“Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi” QSC
“Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası”
Publik Hüquqi Şəxsi

“ELEKTROENERGETİKANIN MÜASİR PROBLEMLƏRİ VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ”

BEYNƏLXALQ ELMİ-TEXNİKİ KONFRANSININ

MƏRUZƏ MATERİALLARI
(17-18 noyabr 2022, Bakı, Azərbaycan)

PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE "MODERN PROBLEMS AND DEVELOPMENT OUTLOOKS OF POWER ENGINEERING"
(17-18 November 2022, Baku, Azerbaijan)

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
(17-18 ноября 2022, Баку, Азербайджан)

Bakı-2022

“ELEKTROENERGETİKANIN MÜASİR PROBLEMLƏRİ VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ”

BEYNƏLXALQ ELMİ-TEXNİKİ KONFRANSI

Konfrans “Şuşa ili”nə həsr olunur

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
“Gəmi elektroavtomatikası” kafedrası



AZ 1000, Zərifə Əliyeva küç. 18, Bakı, Azərbaycan
Tel: +994 12 493 36 44; Fax: +994 12 493 75 21
2022

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Sədr: Dos. H.X.Əsədov
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının rektoru

Həmsədrlər:
Akademik Arif Həşimov - AMEA, Azərbaycan
Prof. Nurəli Yusifbəyli - ATU, Azərbaycan
Prof. Jan Izykowski, IEEE Fellow, Wroclaw Texniki Universiteti, Polşa
Prof. Tahir Çetin Akıncı, İstanbul Texniki Universiteti, Türkiyə
Prof. Сергей Сендеров, Институт систем энегетики им. Л.А.Мелентьева, Rusiya

Sədr müavinləri:
Dos. V.B. Sadıqov - ADDA, Elmi işlər və beynəlxalq əlaqələr üzrə prorektor
Dos. E.F. Sultanov - ADDA, "Gəmi elektroavtomatikası" kafedrasının müdiri

Elmi komitə:
Prof. Tahir Lazımov, Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
Prof. Aydın Muradəliyev, "Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu" MMC, Bakı, Azərbaycan
Prof. Orxan Əfəndiyev, Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
Prof. Vaqif Həsənov, Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
Prof. Cengiz Taplamacıoğlu, Ankara Qazi Universiteti, Türkiyə
Prof. Pavel İlyuşin, REA-nın Energetik tədqiqatlar institutunun İntelektual elektroenergetik sistemləri mərkəzi, Rusiya
Prof. İrina Kolosok, REA-nın Energetik sistemlər institutu, Rusiya
Prof. Dauren Axmetbayev, Qazaxıstan aqrotexniki universiteti, Astana
Dos. Vladislav Kuçanskiy - MEA Elektrodinamika İnstitutu, Ukrayna
Dos. Vahid Fərhadov, Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
Dos. Nadir Hacıbalayev, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
Dos. Şükür Nəsirov, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan
Dos. Hüseynqulu Quliyev , Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
Dos. Rafiq Əsgərov, Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
Dos. Aytək Babayeva, "Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu" MMC, Bakı, Azərbaycan
Dos. Valeh Nəsibov, "Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu" MMC, Bakı, Azərbaycan
Dos. Ləman Həsənova, "Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu" MMC, Bakı, Azərbaycan
Dos. Rəna Əlizadə, "Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu" MMC, Bakı, Azərbaycan
Dos. Zakir Həsənov, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Univerisiteti, Bakı, Azərbaycan
Dos. Elbrus Əhmədov, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Univerisiteti, Bakı, Azərbaycan

Məsul katib:
Elsevər Həsənov, Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
(E-mail: adda.conference.2022@gmail.com)

İşçi qrup:
Dos. İsaq Xankişiyev
Dos. Samirə Xanəhmədova
Dos. Afaq Səlimova

ORGANİZİNG COMMİTTEE OF THE CONFERENCE

Chairman - H.Kh. Asadov - Rector of the Azerbaijan State Marine Academy

Co-chairs:
Academician Arif Hashimov - ANAS, Azerbaijan
Prof. Nurali Yusifbeyli - Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
Prof. Jan Izykowski - IEEE Fellow, Wroclaw Technical University, Poland
Prof. Tahir Chetin Akınchi - Istanbul Technical University, Turkey
Prof. Sergey Senderov - Institute of Systems Engineering. by L.A. Melentieva, Russia

Vice-Chairmen:
Assoc. prof. V.B. Sadigov - ASMA, Vice-rector for Scientific Affairs and International Relations
Assoc. prof. E.F. Sultanov - ASMA, Head of the Department "Ship Electrical Automation"

Scientific committee:
Prof. Tahir Lazymov - Azerbaijan State Marine Academy, Baku, Azerbaijan
Prof. Aydin Muradaliyev - "Azerbaijan Scientific-Research and Project-Research Energy Institute" Ltd, Baku, Azerbaijan
Prof. Orkhan Efendiyev - Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
Prof. Vagif Hasanov - Azerbaijan State Marine Academy, Baku, Azerbaijan
Prof. Chengiz Taplamajioghlu - Ankara Gazi University, Turkey
Prof. Pavel Ilyushin - Center for Intelligent Electric Power Systems of RAS, Russia
Prof. Irina Kolosok - Institute of Energy Systems of RAS, Russia
Prof. Dauren Akhmetbayev - Kazakhstan Agrotechnical University, Astana
Assoc. prof. Vladislav Kuchansky - NAS Institute of Electrodynamics, Ukraine
Assoc. prof. Vahid Farhadov - Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Nadir Hajibalayev - Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
Assoc. prof. Shukur Nasirov - Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Huseyngulu Guliyev - Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Rafiq Asgarov - Azerbaijan State Marine Academy, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Aytek Babayeva - "Azerbaijan Scientific-Research and Project-Research Energy Institute" Ltd, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Valeh Nasibov - "Azerbaijan Scientific-Research and Project-Research Energy Institute" Ltd, Baku, Azerbaijan
Assoc.prof.Leman Hasanova - "Azerbaijan Scientific-Research and Project-Research Energy Institute" Ltd, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Rena Alizade - "Azerbaijan Scientific-Research and Project-Research Energy Institute" Ltd, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Zakir Hasanov - Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan
Assoc. prof. Elbrus Ahmadov - Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku,Azerbaijan

Executive Secretary:
Elsevar Hasanov - Azerbaijan State Marine Academy, Baku, Azerbaijan
(email: adda.conference.2022@gmail.com)

Working group:
Assoc. prof. İsag Khankishiyev
Assoc. prof. Samira Khanahmadova
Assoc. prof. Afag Salimova

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель - ректор Азербайджанской Государственной Морской Академии**,** доц. Г.Х. Асадов

Сопредседатели:
Академик Ариф Гашимов –НАНА, Азербайджан
Проф. Нурали Юсифбейли – АТУ, Азербайджан
Проф. Jan Izykowski, IEEE Fellow, Wroclaw Технический Университет, Польша
Проф.Тахир Четин Акыны, Стамбульский Технический Университет, Турция
Проф. Сергей Сендеров, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, Россия

Заместители:
Доц. В.Б. Садыгов – АГМА, проректор по научной работе и международным связям,
Доц. Э.Ф. Султанов – АГМА, заведующий кафедры «Судовая электроавтоматика»

Научный комитет:
Проф. Тахир Лазымов, Азербайджанская Государственная Морская Академия, Баку, Азербайджан
Проф. Айдын Мурадалиев, ООО «Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательный институт Энергетики», Баку, ААзербайджан
Проф. Орхан Эфендиев, Азербайджанский Технический Университет, Баку, Азербайджан
Проф. Вагиф Гасанов, Азербайджанская Государственная Морская Академия, Баку, Азербайджан
Проф. Ченгиз Тапламачы оглы, Анкара, Гази Университет, Турция
Проф. Павел Илюшин, Центр интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ИНЭИ РАН, Россия
Проф. Ирина Колосок, Ведущий научный сотрудник, ИСЕМ СО РАН, Россия
Проф. Даурен Ахметбаев, Казахский агротехнический университет им. Сакена Сейфуллина, Астана
Доц. Владислав Кучанский – ННА, Институт электродинамики, Украина
Доц. Вахид Фархадов - Азербайджанский Технический Университет, Баку, Азербайджан
Доц. Надир Гаджибалаев, Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан
Доц. Шюкюр Насиров, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку, Азербайджан
Доц. Гусейнгулу Гулиев, Азербайджанский Технический Университет, Баку, Азербайджан
Доц. Рафиг Аскеров, Азербайджанская Государственная Морская Академия, Баку, Азербайджан
Доц. Айтек Бабаева, ООО «Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательный институт Энергетики», Баку, Азербайджан
Доц. Валех Насибов, ООО «Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательный институт Энергетики», Баку, Азербайджан
Доц. Ляман Гасанова, ООО «Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательный институт Энергетики», Баку, Азербайджан
Доц. Рена Ализаде, ООО «Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательный институт Энергетики», Баку, Азербайджан
Доц. Закир Гасанов, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку, Азербайджан
Доц. Эльбрус Ахмедов, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку, Азербайджан

Ответственный секретарь:
Эльсевар Гасанов, Азербайджанская Государственная Морская Академия, Азербайджан,
(E-mail: adda.conference.2022@gmail.com)

Рабочая группа:
Доц. Исаг Ханкишиев
Доц. Самира Ханахмедова
Доц.Афаг Салимова

MÜNDƏRİCAT (TABLE OF CONTENTS)

BİRİNCİ BÖLMƏ

Texniki elmlər..... 10
Y.N. Həsənov, K.M. Simona, E.E. Babayev, M.Ə. Süleymanlı. An extra compare of Hydraulic Gauge Pressure..... 10
E.F. Sultanov, S.S.İsmayılov, E.A. Həsənov. «MAP» tipli xüsusi asinxron mühərriklərin əsas üstünükləri..... 20
N.M. Piriyeva. Levitatorların maqnit sisteminin elektromaqnit hesabı..... 23
E.S. Səfiyev, E.N. Əhmədov, G.Ə. Əliyeva Toxunma gərginliyi və ondan etibarlı mühafizə..... 28
Мамедзаде Р.К., Багири А.М. Коррозионные процессы в подземной среде электрических апаратов..... 33
Ə.A. Məmmədov, A.M. Manafov. Dəniz rabitəsində peyk sistemlərinin tətbiqi perspektivləri..... 35
G.S. Kərimzadə. Cərəyan stabilizatorla idarə sisteminin xarakteristikaları..... 43
H.B. Quliyev, F.Ş. İbrahimov. Kompleks yüklü elektrik şəbəkələrində qeyri-simmetrik rejimlərdən effektiv mühafizə..... 49
I.N. Rahimli, S.V. Rzayeva. Applıcatıon of a two-dımensıonal sensor of electromagnetıc type ın the control system of multıfunctıonal machınes..... 55
V.S. Adıgözəlov, İ.S. Camalxanova, Ü.R. Abdullayeva. Salenoid tipli böyük yerdəyişmə çeviricilərinin qurulma prinsipləri..... 58
V.Q. Fərhadov, İ.P. Bayramova Açıq sistemin gücləndirmə əmsalının artırılması..... 59
N.A. Müfidzadə, G.G. İsmayılova, S.S. Babayeva, Ş.İ. İsmayılova. Avtotransformatorlarda ifrat gərginlikdən mühafizənin tədqiqi..... 65
E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, A.T. Allahverdiyeva. Gəmi köməkçi buxar qazanında suyun səviyyəsinin avtomatik tənzimləmə sisteminin tədqiqi..... 70
E.N. İbrahimova . Dıagnostıcs of the cover for ınternal pıpe ın shıp power plant..... 75
R.K. Quluzadə, A.N. Mehrəliyeva, A.A. Həmzətova, A.Q. Xəlilzadə. Matlab əsasında kompüter görmə sisteminin reallaşdırılması..... 80
H.Z. Əfəndiyev, N.X. Mustafazadə, A.X. Fərzəliyev
Pilotsuz uçuş aparatının füzelyajının hazırlanmasında istifadə olunan kompozit materiallar..... 84
M.Ə. Rzayev, S.Y. Novruzova. Qeyri-səlis çoxluqların gəmiçilikdə tətbiqi..... 92
E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, R.R. Əlicanov. Hibrid elektrik aparatlarının gəmi elektrik avadanlıqlarında tətbiqi..... 96
A.M. Həşimov, A.O. Orucov, M.Ə. Camalov. Termal köhnəlmənin tikilmiş politilen izolyasiyasiyanın dielektrik xassələrinə təsiri..... 101
G.V. Məmmədova, R.C. Naib-zadə. Levitasiya elementli elektromexaniki çeviricilərin maqnıt sisteminin induktivliklərinin təyini..... 108
I.M. Marufov. Inductances and resistance of sylindrical construction induction levitator..... 112
N.M. Muradov, R.T. Quliyeva, A.R. Mehdiyeva, K.Ə. Həsənova. Müasir mikroelektronika üçün perspektiv yarımkeçiricilər..... 116
R.Ə. Yusifov. Aşağı mexaniki tezlikli elektromaqnit vibrasiya qurğuları və onların istehsalatda rolu... 118
H.D. İsgəndərova, E.M. Əliyev, T.Ə. Həsənova, K.G. Yusupova, M.Ə. Bayramova
İmpuls qida bloklarının iş prinsipinin tədqiqi..... 123
Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Коррозия покрытий трубного пучка судовых теплообменных аппаратов..... 126
Исмаилова С.М., Аскерли И.Х. Методы и алгоритмы сравнения и ранжирования надежности ЭЭС по разнотипным данным..... 129
F.M. Kəlbiyev, E.O. Abbasov, L.V. Babayev. Gəmi maşın və mexanizmlərində istifadə olunan kompozitlərin tribotexniki xüsusiyyətləri..... 138

E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, İ.P. Bayramova. Gəmi elektrik şəbəkəsində gərginlik meyletmələrinin asinxron mühərriklərin işinə təsiri..... 141
Ş.N. Nəsirov, M.Ə. Rzayev. Qeyri-bircins mayelərin istilikvermə əmsalının tədqiqi..... 145
A.M. Manafov, Q.A. Qafarov. Arduino üzərində elektroakupunktur stimulatora inteqrasiya edilmiş ölçmə cihazının virtual dizaynı..... 148
Фатьянова Н.В. Исследование процесса получения высокодисперсных порошков талька и кальцита..... 154
A.F. Məmmədova. Yüksəktezlikli impuls çeviricilərində skin effektin təsiri..... 162
B.Ə. Məmmədov, L.F. İsmayılova. Müasir soyudulan matrisli çoxelementli radiasiya detektorları... 165
E.M. Əliyev, H.D. İsgəndərova, T.Ə. Həsənova, D.İ. Əliyeva Müasir tanklarda impuls qida blokunun iş prinsipi..... 169
İ.R. İsmayılova. Radiasiyanın ekologiyaya zərərli təsiri..... 173
Гонагов М.Н., Халилов А.Г., Аббасов П.Ч. Утратил ли своё значение магнитный компас в судовождении на современном этапе..... 177
Ə.Q. Hüseynov, L. Hüseynli. Portativ optik rabitə sisteminin akustooptik zolağ süzgəci qismində tətbiqinin xüsusiyyətləri..... 182
Z.N. Zəkəryəyev. Məlumatın emalının optik metodları..... 188
A.Ş. İsmayılov, Ə.A. Əliyev, Ə.T. Əzimov. 6L20 markalı baş gəmi dizelində sıxma dərəcəsinin dəyişməsinin mühərrikin göstəricilərinə təsirinin nəzəri tədqiqi..... 192
Исмаилов А.Ш., Алиев Дж.Г., Магареммов У.Э. Моторное испытание вспомогательного судового дизеля при работе на газоконденсатном топливе..... 198
E.İ. İmanov, Ə.S. Sadıxov. Hərbi təyinatlı radiovericilər..... 205
G.V. Hüseynzadə. Ümumi hava məkanında PUA-I ilə idarəetmənin təşkili üsulları..... 210
A.Ə. İbrahimova, N.X. Zeynalova. Metallarda və yarımkeçiricilərdə termoelektrik hadisələri..... 216
R.S. Əbilov, A.Ə. Rüstəmova. İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə çayların axınlarından hidroenergetika məqsədi ilə mənimsənilməsi üçün yeni suqəbuledci qurğuların işlənməsi..... 219
İ.İ. Ələkbərov, E.N. Kərimov. Gəmi energetik qurğuların ətraf mühitə təsir göstərən əsas amillərinin analizi..... 226
Ş.İ. Abbasov, N.F. Əkbərova, Ü.Ə. İbrahimova, A.Ə. İbrahimova. Yeni nəsil günəş kollektorlarının səmərəliliyinə təsir edən müxtəlif parametrlərin hesablamalar yolu ilə təyini 231
E.F. Sultanov. Gəmi göyərtə mexanizmlərinin elektrik intiqallarının müasir problemləri..... 235
M. Cengiz Taplamacioğlu, Zehra Konar Özcan, Haluk Gözde. Fuel cell application for feeding partial loads of emergency generator in a ship electrical system……. 240
M.Y. Manafova. RLS üçün XTM impuls dəstəsi formalaşdırıcısı və qəbulu üçün qurğunun sintezi.... 249
A.I. Musayeva. Application of IOT and artificial intelligence in agriculture…… 255
Ahmet Nayir. Based on statistics investigation of power engıneerıng accidents in occupational health and safety in Turkiye ……..... 258
Z.Ə. Rüstəmov. Yükdaşıma texnologiyasında liman-gəmi vəhdətliyi..... 265
A.T. Bayramov, F.T. Quliyev. Ovuntu materialları üfürməklə sobadan kənar emal üsulu ilə armatur poladının oksigensizləşdirilməsi prosesinin tədqiqi..... 272
İ.R. Məmmədov. TV yayım parlaqlıq siqnalının kvantlanması zamanı yaranan ifrat yüklənmə küylərinin buraxıla bilən səviyyəsinin təsvir elementlərinin müşahidə bucağından asılılığı 275
E.M. Məmmədov. Gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqallarının idarə və mühafizə aparatlarının xüsusiyyətləri..... 280
İ.K. Həmzəyeva, E.V.Musayeva, A.Y.Həmzəyeva. CİS texnologiyası və kosmik təsvirlərdən istifadə edərək abşeron yarımadasında duzluluğun dinamikasının təyini…… 285

İKİNCİ BÖLMƏ

Yaşıl enerji texnologiyaları..... 289
N.M. Hacıbalayev. Yaşıl energetikanın perespektivləri və çatışmamazlıqları..... 289
Мурадалиев А.З. Оценка технического состояния ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативное значение..... 292
S.Y. Şıxəliyeva. Bərpa olunan enerji mənbələri sosial və iqtisadı inkişafa töhfə verə bilər..... 299
S.S. İsmayılov Şəbəkədən idarə olunan invertorlu tezlik çeviricilərinin gəmi val-generator qurğularında tətbiqi..... 304
Ş.R. Əliyev. Research of special power flow controllers..... 308
Ş.N. Nəsirov, S.Ş. Babayeva. Müxtəlif istilik mənbəli istilik nasoslarının müqayisəli təhlili..... 314
S.Ş. Babayeva. Kəlbəcər şəhərində fərdi evlərin istilik təchizatında torpaq mənbəli, kollektor tipli istilik nasoslarının işinin tədqiqi 320
C.P. Məmmədova, Ş.N. Nəsirov. İstilik elektrik stansiyasının enerji blokunun işinin müxtəlif rejimlərdə tədqiqi..... 326
C.A. Əhmədova, L.Z. Səmədova, Ə.S. Kərimli. Qazanların əlavə suyunun yeraltı şoran sulardan hazırlanmasında əks-osmoslu şirinləşdirmə texnologiyasının bəzi xüsusiyyətləri..... 330
Z.Ə. Həsənov, T.D. Cəfərov, S.Ə. Xanəhmədova, S.K. Qasımov. Ekoaqrorobotun hərəkət proqramının işlənilməsi..... 335
R.Q. Göyüşov. Az kükürdlu yanacaqların gəmilərdə istifadəsi və onların gəmi dizel mühərriklərinin yüksək təzyiqli yanacaq nasoslarının plunjer cütlərinin yeyilməsinə təsiri..... 342
Дадашзаде М.А., Лачинов А.В. Влияние физических свойств нефтепродуктов на процесс транспортировки..... 349
Насибов В.Х, Ализаде Р.Р. Исследование зависимостей электроэнергетической безопасности от состояния подсистем энергетики при различных методах моделирования..... 352
M.B. Tanırverdiyeva, X.C. Məmmədova, M.X. Allahverdiyev. İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə yaşıl enerjinin perspektivləri..... 359
L.R. Novruzova. Main stages of energetics development and forecast up to 2040..... 366
S.G.Rzayeva, A.N.Nəcəfova, G.Q.Abışova, A.İ.Mirzəyeva. Ekoloji təmiz alternativ enerji mənbələri. 370
G.S. Bahramzada Renewable and sustainable energy..... 375
M.B. İsmayılov. Sənayedə yeni texnologiyaların iqtisadi inkişafa təsiri..... 381
Y.N. Hasanov, O.N. Velychko, T.B. Gordiyenko, M.Ə. Suleymanli, Z.Y. Hasanzade
Main aspects of implementation of charging stations for electric vehicles and boats……... 384
A.K. Səlimova, E.M. Məmmədov, Ü.V. İbrahimova. Tərkib elementlərinin müasirləşdirilməsi ilə gəmi energetik kompleksinin təkmilləşdirilməsi..... 389
Гасанова Л.Г., Алиев Х.С. Учёт насыщения в асинхронных генераторах применяемых в ветроэлектрических Установках..... 396
G.E. Həsənli. Biotexnologiya elmi əsasında qida biotexnologiyasının məqsəd və vəzifələrinin öyrənilməsi..... 401
E.F. Sultanov, V.Q. Fərhadov, S.S. İsmayılov. Gəmi elektroenergetika sistemlərində kontaktsız vericilərin tətbiqinin araşdırılması..... 407
Абдуллаева С.А. Контроль и оценка срока службы воздушных линий электропередачи электроэнергетических систем..... 412
Мирзоев Р. К., Мирзоева С.М. О потенциале водородной энергетики, как наиболее инновационного направления развития безуглеродных энергетических технологий..... 422
Попов А.Н., Ботнарюк М.В., Субанов Э.Э., Аббасов Э.О. Ключевые тренды развития «Зеленого» судоходства…..... 425
Исмаилов Ф. И., Абдурахманов Ч. А. Единство климатических и экологических проблем..... 431
E.B. İsgəndərzadə, H.S. Vəliyev, V.X. Mahmudova. Parametrik korreksiyalı üçdalğalı günəş fotometrləri vasitəsilə atmosfer ölçmələrinin aparılmasında küləyin təsirinin optimal şəkildə nəzərə alınması..... 434

Anatoly I.L., Avramenko A.I. Application of digital twin technology to reduce the accident rate of high-voltage transformers of electric propulsion systems of ice navigation vessels…….. 437
Гамидов М.Г., Мурадова Р.А., Гамидова Г.М. Вопросы обеспечения энергетической безопасности на основе альтернативных источников энергии 443

ÜÇÜNCÜ BÖLMƏ

Fundamental və humanitar elmlər..... 447
İ.A. Abdullayev. Müasir Azərbaycanın suverenliyinin atributları..... 447
G.B. Aliyeva. Dənizçilik ingilis dilinin tədrisində bəzi səmərəli üsullar haqqında..... 452
*R.Z. Hümbətəliyev, S.İ. Allahverdiyeva.*İkitərtibli operator-diferensial tənliklərin çəkili fəzada həlli. 457
A.R. Fətəliyev Orta əsr fəlsəfəsində hermenevtika..... 460
V.H. Həsənov, R.X. Əsgərov, A.R. Abdullayeva, T.A.Süleymanov, M.Ə Məmmədova
Gəmi nəqliyyatı və zəlzələnin dənizin dibinə çəkilən boru kəmərlərinə təsiri..... 465
S.Z. Alfaheeda. Green energy and renewable innovative technologies..... 467
Байрамов Дж. Дж., Мустафайева У.М., Абдулова И.Н. Электрофизические свойства и изотермическая сжимаемость твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ 472
Наджафов Б.А. Определение оптических констант- в тонких пленках a- Si:H и a-nk-C:H... 478
F.Ə. Mammadov, A.C. Məmmədzadə. Kosmik sürət mövzuların tədrısında astronomıya fənnının rolu 484
B.A. Najafov, F.P. Abasov, F.G. Asadov, B.A. Mamedov, G.I. Isakov
Effect of gamma radiation on the amount of hydrogen in thin films on silicon for solar cells..... 486
R.S. Madatov, F.P. Abasov, F.Q. Asadov. Control of the electrophysical characteristics of two-barrier silicon structures with a nanostructured base by gamma radiation..... 492
F.Ə. Məmmədov. Cəmiyyət və ekologiya: Elmi metodoloji yanaşma..... 496
N.T. Məmmədova. İngilis dilində isimin mürəkkəb söz formalaşdırma xüsussiyyətləri..... 499
V.M. Hüseynova. Pythonda riyazi məsələlərin həllərinin metodikası..... 504
A.N. Bədəlova, H.N. Məmmədov, N.S. Valehov, F.A. Valehova. Məsafədən müşahidə verilənləri əsasinda Xocahəsən gölünün ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsinin müasir üsulları 506
Тагиев Э.Н. Методы и способы обработки и использования данных в компьютерной математике..... 510
R.Z. Hümbətəliyev, M.M. Məmmədov. Dördtərtibli operator-diferensial tənliyin çəkili fəzada həlli... 516
Газиева С.А. Информационные и коммуникационные технологии в системе образования..... 522
Сафиева С.И. Дифференциация обучения информатике в средних учебных заведениях..... 528
V.H. Babacanova. Mathematical modeling in the programs of informatics courses of humanities faculties..... 531
Sh. Aghazade, S. Haziyeva. Current Problems of "living Geometry in Grades 10-11"..... 533
S.M. İsrafilova Tekstildə nanotexnologiya..... 534
Наджафов Б.А., Абасов Ф.П., Асадов Ф.Г., Mamedov B.A. Создание солнечных элементов на основе тонких пленок кремния и проведение их испытания на радиационной устойчивости.. 541
N.Ü. Bədəl-zadə, M.Y. Həsənova, S.B. Bağırova, L.Ə. Atayeva, S.Ə. Əliyeva. Fraxinus excelsior 1. növünün Abşeron yarimadasında çoxaldilması və fenoloji inkişaf mərhələləri..... 547
R.M. Farajova. The role of metaphors in our life..... 550
Аббасова К.А., Джанмамедова Р.Р. Модель прогнозирования с использованием нечеткого обучающего множества..... 555
Калбиев Р.К., Гамидова Р.Ф., Гамидова Р.А. Измерение плотности ионной жидкости 1-этил-3-метилимидазолия метансульфоната..... 561
B.A. Şərifova. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamaclarında eroziya prosesləri və onları formalaşdıran təbii - antropogen amillər..... 566
L.F. Zakircanova, R.İ. İsayeva, R.Ə. Qulamova, İ.İ. Vişnepolskaya, Ş.Ə.Hacıyeva, M.A. Rzayeva
Metallurgiyada fiziki-kimyəvi proseslərə riyazi analizin tətbiqi..... 571
J.H. Karimli, Sh. A. Shixaliyev The role of agrıculture ın the countrys economy..... 574

A.A. Qafarov. Simulyatorun interfeysində şəbəkələrin emulyasiyası..... 577
E.N. Abdullayeva. Siyasi prosesslərdə milli güc amili..... 579
Ş.R. Əbdürrəhimova. 1920-ci illərdə fransa-türkiyə münasibətlərinin sabitləşməsi istiqamətində atılan addımlar..... 583
F.B. Mehtiyeva, L.İ. Quliyeva, T.N. Əmirova. Ermənilərin terror siyasəti nəticəsində məhv edilən tarixi-dini abidələrimiz..... 588
S.E. Babayeva. Təbiət elmlərində İKT əsaslı dərs strukturu..... 592
Y.Q. Nurullayev, N.F. Qəhrəmanov, E.S. Qarayev. Lantanoid əsasli $A^3 B^3 C_2^6$ - tipli bərk məhlul kristallarinin elektron xassələri..... 594
F.H. Məmmədova, B.A. Ağarzayeva Dinc şəraitdə hərbi ekologiya..... 598
Y.Q. Nurullayev, N.F. Qəhrəmanov, E.S. Qarayev. $A^{III} B^{III}$ *və* $A^{III} B^{III} C^{VI}_2$ - tipli bərk məhlul kristallarinda yaranan müxtəlif təbiətli defektlər..... 603
R.M. Ağmalıyev, M.Q. Cəbrayılova, S.K. Ağayeva, N.V. Abdullayeva. Zəngilan rayonunun kosmik təsvirlərinin emalı prosedurları əsasında landşaft elementlərinin müasir vəziyyətinin qiymətləndirilməsi..... 609
A.İ. Hüseynova. Arbutus Unedo L. növünün meyvə məhsuldarliği və iqtisadi səmərəsi..... 613
M.E. Ömərov, S.M. Bəşirova, S.M. Fərəcova, A.F. Abdulova. Koderdə riyazi hesablama qaydası..... 618
N.S. Şəmşiyeva. Ordu quruculuğu prosesində hərbi mədəniyyətin rolu..... 622
S. Şərifova. Azərbaycan nəzm və nəsrində şuşanın bədii təsviri..... 627
Джанмамедова Р.Р. Экономические аспекты создания свободных экономических зон в Азербайджане..... 637
X.E. Ələkbərova. Ərəb şərqində gender bərabərsizliyi tərəqqini əngəlləyən amil kimi bədii ədəbiyyatda..... 640
B.H. Əliyev, V.M. Məmmədəliyeva, M.Q. Musayev. Şərqi Zəngəzurun Kəlbəcər rayonu ərazisində meşə və mineral ehtiyatlarının son 30 il ərzində aşkar olunmuş dəyişikliklər və deqradasiya səviyyəsi üzrə xəritə-sxemlərin CİS texnologiyaları əsasında yaradılması..... 643
F.Ş. Əsgərov, R.Ş. Həsənova. Jurnalların qiymətləndirilməsi məsələləri..... 649
Z.R. Piriyeva, G.Ə. Musayeva, T.R. Sadıqova. Metal nanohissəciklər və onların müasir tibbdə istifadəsi..... 653
Гусейнова Х.Ш., Алиева Г.Л., Новрузова К.Г. Исследование распространения поверхностно-активных веществ в Азербайджанской акватории Каспийского моря..... 660
K.Ə. Sadıqova. İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə biomüxtəlifliyinin bərpasında *Cynara* L. cinsinə aid növlərin istifadəsi..... 665

BİRİNCİ BÖLMƏ

TEXNİKİ ELMLƏR

UOT 539.3

AN EXTRA COMPARE OF HYDRAULİC GAUGE PRESSURE

Y.N. Hasanov, K.M. Simona, E.E. Babayev, Ə.M. Suleymanlı

Azerbaijan State Marine Academy, Baku, Azerbaijan
E-mail: yusif_nadiroglu@mail.ru
Czech Metrology InstituteRegional Inspectorate Brno, Czech
E-mail: sklenovska@cmi.cz
Azerbaijan İnstitute of Metrology (AzMI), Baku, Azerbaijan
E-mail: ebabayev74@gmail.com
PhD student of the Azerbaijan State Marine Academy
E-mail: suleymanli_mahmud@mail.ru

Abstract. *Generated pressures at blowing and burning processes of internal combustion engines and alsoship engines have big effect on its service life. In this regard measurment of pressures requires high proffesionalism and responsibilty. From this point of view, it is necessary to take priority of the working etalon used.This reportdescribes the results of bilateral interlaboratory comparison(BILC) denotedas COOMET. M.P-S5 (also known as supplementary comparison COOMET 723/AZ/17). The comparison measurements between the two participants, Czech Metrology Institute(CMI) (pilot laboratory) and Azerbaijan İnstitute of Metrology(AzMI), started in April 2017 and finished in June 2017. The transfer standards were a digital manometer, Crystal XP 2iwith the gauge pressure range (0 ÷ 34000) kPa.The organization and evaluation of the ILC program have beenmade in accordance with the EN ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment - General requirements for proficiency testing. The comparison measurements were carried out to demonstrate the metrological and technical competence, as well as equivalence of the pressure standard of the Pressure calibration laboratory of AzMİ with that of CMI. It was realized in context of a COOMET project. Agreement between the two participants is satisfactory: more than 90% of the values agreed within two standard uncertainties.*

Xülasə. *Daxili yanma mühərriklərində, o cümlədən gəmi mühərriklərində sovrulma və yanma proseslərində yaranmış təzyiqlər onların istismar müddətinə böyük təsir göstərir. Bu baxımdan mühərrikdə təzyiqin ölçülməsiyüksək peşəkarlıq və məsuliyyətli dəqiqlik tələb edir. Bu nöqteyi nəzərdən istifadə edilən işçietalonun ilkinlik alması zəruridir. Bu ölçmədə - metroloji tutuşdurmada mütləq rəqəmsal porşenli manometer DPG 10A/610 -Azərbaycan Respublikasında mütləq təzyiq kəmiyyət vahidinin 5 kPa + 500kPa diapazonda ən yüksək dəqiqlikli etalonundan istifadə edilmişdir. Mütləq təzyiqin ölçülməsini yerinəyetirən zaman istifadə edilən etalonun tərkibi - mütləq rəqəmsal porşenli manometr DPG 10A/610, porşen silindr DPG 10A , yüksək dəqiqlikli pnevmatik təzyiq trənzimləyicisi CPC8000-L avadanlıqlarından ibarətdir. Təzyiq kəmiyyət vahidinin ikinci etalona ötürülməsi, neft emalı sənayesi, gəmiqayırma maşınqayırma, nəqliyyat vasitələri və təsərüfatın başqa sahələri, sınaq, yoxlama və kalibrləmə laboratoriyaları, neft - kimya sənayesi, kimya sənayesi, hidrometeoroloji xidmət tətbiq edilənişçi ölçmə vasitələrinə ilkin verilməsini təmin edir .Beləki ,yükporşenli kalibrator PG7302TM- Azərbaycan Respublikasında izafi təzyiq kəmiyyət vahidinin 100 kPa +70MPa diapazonda ən yüksək dəqiqlikli etalonudur. İzafi ölçülməsini yerinə yetirir. Etalonun tərkibi yükporşenli kalibirator PG 7302TM , yük dəsti, yük qəbul- edici, porşen silindr PC – 7300-2, PC- 7300-100 , əl nasosu ilə hidravliktəzyiqin tənzimləyicisi MPGIT avadanlıqlarından ibarətdir.*

KOOMET 723/AZ/17 layihə sənədinə əsasən Cexiya Respublikası Metrologiya institu ilə Azərbaycan Metrologiya institunun təzyiq laboratoriyalarının əməkdaşları rəqəmsal Crystal XP 2i etalonundan istifadə etməklə(0 ÷ 34000) kPa diapazonda etalonların nəticələrinin tutuşdurulması həyata keçirilmişdir.Bu zaman EN ISO/IEC 17043:2010 beynəlxalq standartının tələblərinə riayət etməklə alınmış nəticələr beynəlxalq metrologiyatəşkilatında öz təsdiqini tapmışdır.

***Аннотация**. Давления, создаваемые в процессе продувки и сгорания в двигателях внутреннего сгорания, в том числе и судовых, оказывают большое влияние на срок их эксплуатации. В связи с этим измерение давления в двигателе требует высокого профессионализма и ответственной точности. С этой точки зрения необходимо, чтобы используемый рабочий эталон был калиброван.При измерении - метрологическим слечении в Азербайджанской Республике использовался абсолютный цифровой поршневой манометр DPG10A/610 - эталон высшей точности количественной единицы абсолютного давления в диапазоне 5 кПа + 500 кПа. В состав эталона, используемого при измерении абсолютного давления, входят абсолютный цифровой поршневой манометр DPG 10A/610, поршневой цилиндр DPG 10A, высокоточный пневматический регулятор давления CPC8000-L.Перевод единицы величины давления на второй эталон обеспечивает первоначальную поставку в действующее СИ средств измерений, применяемых в гидрометеорологической службе, в нефтеперерабатывающей промышленности, судостроении, машиностроении, транспортныхсредствах и других областях народного хозяйства, испытательных, контрольно- измерительных и калибровочных лабораториях, нефтехимической промышленности, химической промышленности, Таким образом, поршневой калибратор PG7302TM - является эталоном количественной единицы избыточного давления высшей точности в диапазоне 100 кПа +70 МПа в Азербайджанской Республике. Выполняет измерение избыточного давления. Всостав эталона входят нагрузочный поршневой калибратор ПГ 7302ТМ, нагрузочный комплект, нагрузочный приемник, поршневой цилиндр ПЦ-7300-2, ПЦ-7300-100, регулятор гидравлического давления с ручным насосом, аппаратура МПГИТМ. Согласно проектному документу KOOMET 723/AZ/17, сотрудниками лабораторий давления Института Метрологии Чешской Республики и Института Метрологии Азербайджана была проведена сверка результатов эталонов в диапазоне (0 ÷ 34000) кПа. используя цифровой стандарт Crystal XP 2i. В настоящее время результаты, полученные в соответствии с требованиями международного стандарта EN ISO/IEC 17043:2010, были одобрены международной метрологической организацией.*

***Key words:** Pressure calibration, calibration laboratory, etalon, shipbuilding, meterological competence*

***Açar sözlər:** yükporşenli kalibrator,kalibrləmə laborotoriyaları, etalon, gəmiqayırma, metroloji tutuşdurma*

***Ключевые слова:** грузопоршневой калибратор, калибровочных лаборатория, эталон, судостроении, метрологическим слечении*

BILC transfer-standard

Test item:	Digital manometerManufacturer:	Crystal Type:	XP 2i
Serial number:	755636		
Range:	(0÷34000)		
kPa Test item owner:	CMI		

Documents with the BILC participant measurement results

Calibration Certificate №: AZ №000038 Date of issue: 14.06.2017

Measurement procedure: Internal calibration procedure №03-AzMI 05L-010

Documents with the reference laboratory measurement results

Calibration Certificate №:6013-KL-C0270-17 and 6013-KL-C0435-17. Date of issue: 20.04.2017 and 08.06.2017

Measurement procedure: internal calibration procedure № 601-MP-C046

Laboratory standard of AzMI pressure laboratory

Type: Piston Gauge PG 7302
Manufacturer: DH Instruments
Serial №: 513
Indent. №: 05-L-TILIE-01
Measuring range: (0.1 ÷ 70) MPa
Measuring uncertainty: 0.005kPa + 0.0033% of measured value (k = 2) Calibration: piston cylinder - PTB 33031\13; mass set- BY 01 586-47

The laboratory standard is traceable to PTB in terms of its effective area and to AzMI in terms ofthe loaded masses.

Reference standard of CMI pressure laboratory

Type: Piston Gauge PG 7302
Manufacturer: DH Instruments
Serial №: 0118/2077
Measuring range: (0.5 ÷ 50) MPa
Measuring uncertainty: 0.0018% of measured value (k = 2)
Calibration: piston cylinder –6013-KL-P0006-16; mass set –6013-KL-H0001-17

The reference standard was described during its former comparisons, see [1,2]. It is traceable to CMI primary standard of pressure in gas medium in terms of its effective area and to CMI in terms of the loaded masses.

Measurement results and uncertainties

In each laboratory, measurements were performed atusual laboratory conditions. The measurement resultshad to bestated in the calibration certificates mentioned above. Both laboratories measured three series, both in loading and unloading.



***Figure 1** : The transfer standard*



***Figure 2.** DPG 10A/610 piston cylinder DPG 10A, pneumatic pressure regulator CPC8000*-L

The calibration certificateshad to be issued accordingto principles of EN ISO IEC 17025, containing traceability of the laboratory standard to a standard ofa higher metrology quality.



Figure 3. *Hydraulic pressure regulator with hand pump MPGITM*



Figure 4. *Piston calibrator PG7302TM Range 100 kPa +70MPa*

The calibration certificates had to be sent to ILC Department within 14 days after the date of the measurement completion at the latest.

The results can be seen fromTable 1 to Table 3. The measurement result had to be delivered with associated measurement uncertainties U_{lab} and U_{ref} stated according to EA-4/02 document preferably.

Table 1. *Results of the participating laboratory*

16 May2017		**Loading**			**unloading**	
P_{con}	p_{lab}	X_{lab}	U_{lab}	p_{lab}	x_{lab}	U_{lab}
KPa	kPa	KPa	kPa	kPa	kPa	kPa
0	0	0	1	-1	-1	1
5000	4999	-1	1	4998	-2	1
10000	9995	-5	1	9995	-5	1
15000	14992	-8	1	14991	-9	3
20000	19990	-10	1	19990	-10	1
25000	24989	-11	2	24988	-12	2
30000	29987	-13	2	29986	-14	1
34000	33985	-15	2	33985	-15	2

Table 2. *1st results of the reference laboratory*

20 Apr 2017		**Loading**			**unloading**	
P_{con}	p_{refl}	x_{refl}	U_{refl}	p_{refl}	x_{refl}	U_{refl}
kPa	kPa	KPa	kPa	kPa	kPa	kPa
0	0.0	0.0	0.6	-0.3	-0.3	1.5
5000	4997.7	-2.3	0.6	4997.0	-3.0	1.5
10000	9994.5	-5.5	1.6	9993.5	-6.5	1.6
15000	14991.3	-8.7	1.6	14990.7	-9.3	1.6
20000	19989.9	-10.1	1.6	19989.2	-10.8	0.7
25000	24988.8	-11.2	1.6	24988.5	-11.5	0.7
30000	29987.4	-12.6	1.6	29987.4	-12.6	1.7
34000	33985.3	-14.7	1.5	33985.3	-14.7	1.5

Table 3. *2nd results of the referencelaboratory*

8 Jun 2017		**loading**			**unloading**	
P_{con}	p_{ref2}	x_{ref2}	U_{ref2}	p_{ref2}	x_{ref2}	U_{ref2}
kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6
5000	4997.6	-2.4	0.6	4997.3	-2.7	1.6
10000	9994.1	-5.9	1.7	9994.1	-5.9	1.7
15000	14991.3	-8.7	1.7	14990.3	-9.7	1.4
20000	19989.1	-10.9	0.7	19988.8	-11.2	1.6
25000	24988.4	-11.6	0.8	24987.4	-12.6	0.8
30000	29987.0	-13.0	1.8	29986.4	-13.6	1.7
34000	33985.3	-14.7	1.5	33985.3	-14.7	1.5

Reference values and uncertainties

Before a determination of the reference values, the long-term stability of the transfer-standardwas checked, seeTable 4. Firstly, the differences between the first and the second calibrationsby the pilot were calculated:

$$d_{stab} = |x_{ref1} - x_{\Delta ref2}|.$$

Then the associated uncertainty was calculated :

$$U_{stab} = 2\frac{d_{stab}}{2\sqrt{3}}.$$

This uncertainty was compared withU_{ref} (taken as maximum of U_{ref1} and U_{ref2}), see Table 4. It was significantly smaller and could be neglected.

Table 4. *Long-term stability of the transfer-standard*

stability		**loading**			**unloading**	
p_{con}	d_{stab}	U_{stab}	U_{ref}	d_{stab}	U_{stab}	U_{ref}
kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
0	0.0	0.00	0.6	0.3	0.17	1.5
5000	0.1	0.06	0.6	0.3	0.17	1.6
10000	0.4	0.23	1.7	0.6	0.35	1.7
15000	0.0	0.00	1.7	0.4	0.23	1.6
20000	0.8	0.46	1.6	0.4	0.23	1.6
25000	0.4	0.23	1.6	1.1	0.64	0.8
30000	0.4	0.23	1.8	1.0	0.58	1.7
34000	0.0	0.00	1.5	0.0	0.00	1.5

As the reference values and their uncertainties, the results of the reference laboratory were used. The reference laboratory values x_{ref} were taken as average of x_{ref1} and x_{ref2}, the reference laboratory uncertaintiesU_{ref} are described above, see table 5. The type-B part of the reference uncertainties consists of the uncertainty of the reference standard and the uncertainty due to the resolution of the transfer standard (the same is valid also for the type-B part of the uncertainty U_{lab}).

***Table 5**. The final reference values*

average	**loading**		**unloading**	
p_{con}	x_{ref}	U_{ref}	x_{ref}	U_{ref}
kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
0	0.0	0.6	-0.2	1.5
5000	-2.4	0.6	-2.9	1.6
10000	-5.7	1.7	-6.2	1.7
15000	-8.7	1.7	-9.5	1.6
20000	-10.5	1.6	-11.0	1.6
25000	-11.4	1.6	-12.1	0.8
30000	-12.8	1.8	-13.1	1.7
34000	-14.7	1.5	-14.7	1.5

Criteria of evaluation

The evaluation of the measurement results was performed according to EN ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment – General requirements for proficiency testing, using En number, which is given by the mathematic formula:

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}},$$

where: x_{lab} - means the value measuredby the participatinglaboratory,means the referencevalue,

U_{ref} - means the uncertainty of the value measured by the participating laboratory,

x_{ref} - means the final reference uncertainty

If $|E_n| \leq 1$, the measurement result is considered as **satisfactory (A).**

If $|E_n| > 1$, the measurement result is considered as **unsatisfactory (N).**

Table 6 contains the evaluation of the measurement results based on E_n numbers. The capital letter **«A»** represents a satisfactory measurement result, the capital letter **«N»** represent an unsatisfactory measurement result. This Annex contains all the measured values and stated uncertainties including the final reference values and final reference uncertainties.

On the basis of the evaluation of BILCresults, the participant was successful, if the percentage of the satisfactory measurement results of the participating laboratory was equal or greater than 90%. This criterion was fulfilled, see also Figer. 2.

Evaluation of the BILCand conclusion

The organization and evaluation of the ILC program have been made in accordance with the EN ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment---------- General requirements for roficiency testing.

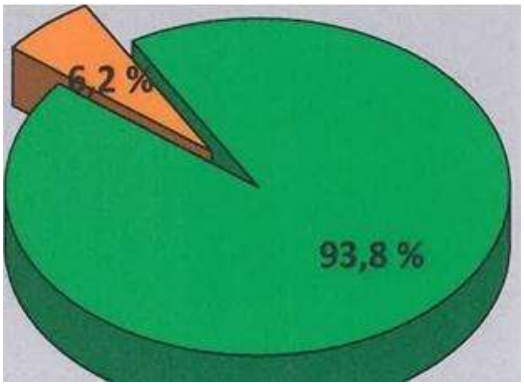
The management system of the ILC Department has been accredited by the Czech Accreditation Institute in accordance with this international standard (as a Proficiency Testing Provider No.7002).

The AzMI HAS MET THE REQUIREMENTS stated for this bilateral interlaboratorycomparison within the relevant range and so it is issued the CERTIFICATE on participation in the bilateral interlaboratory comparison №:0318-OV-A017-17.

Table 6. *Evaluation of measurement results using En score*

Conventional value of pressure (kPa)	$x$lab (kPa)	Ulab (kPa)	$x$ref*) (kPa)	Uref** (kPa)	$x$lab-$x$ref (kPa)	E_n	Evaluation
0	0	1	0.0	0.6	0.0	0.00	A
5000	-1	1	-2.4	0.6	1.4	1.16	N
10000	-5	1	-5.7	1.7	0.7	0.35	A
15000	-8	1	-8.7	1.7	0.7	0.35	A
20000	-10	1	-10.5	1.6	0.5	0.26	A
25000	-11	2	-11.4	1.6	0.4	0.16	A
30000	-13	2	-12.8	1.8	-0.2	-0.07	A
34000	-15	2	-14.7	1.5	-0.3	-0.12	A
34000	-15	2	-14.7	1.5	-0.3	-0.12	A
30000	-14	1	-13.1	1.7	-0.9	-0.46	A
25000	-12	2	-12.1	0.8	0.1	0.02	A
20000	-10	1	-11.0	1.6	1.0	0.53	A
15000	-9	3	-9.5	1.6	0.5	0.15	A
10000	-5	1	-6.2	1.7	1.2	0.61	A
5000	-2	1	-2.9	1.6	0.9	0.45	A
0	-1	1	-0.2	1.5	-0.9	-0.47	A
*)	Arithmetic average stated from the two series of the measurement results						
**)	Maximum value of uncertainty stated from the twoseries of the measurement results						
x_{lab}, x_{ref}	Measurementerror		U_{lab}, U_{ref}		Measurementuncertainty		

Assessment	
Number of values:	16
Number of A values:	15
Number of N values:	1
Final score:	93,8



Percentage of the satisfactorymeasurementresults
Percentage of the unsatisfactorymeasurementresults

Note: *AzMIside expresses gratitude to the Czech colleagues for their cooperation. AzMI Pressure laboratory.*

Addition 1. Main characteristics of ship engines

Table 1a

1	2	3	4	5	6	7	8	9
L-GFCA	6ДКРН 64/170-7	1450	119	1,2	0,27	8,4		0,197
L-90GB	ДКРН 90/218	2020	79	1,11				0,181
K90MC	ДКРН 90/255	3940	90	1,618				0,171
K90MCE	ДКРН 90/255	3160	90	1,298				0,165
L90MC	ДКРН 90/291,6	3910	78	1,62				0,171
L90MCE	ДКРН 90/291,6	3140	78	1,3				0,165
S80MC	ДКРН 80/305,6	3350	77	1,698				0,171
S80MCE	ДКРН 80/305,6	2680	77	1,358				0,165
K80MC	ДКРН 80/230	3120	100	1,618				0,173
S 50 MC-C	ДКРН 50/200	1580	127	1,9				0,174
S 70 MC-C	ДКРН 70/280	3105	91	1,9				0,171
K80MCE	ДКРН 80/230	2500	100	1,297				0,166
L80MC	ДКРН 80/259,2	3100	88	1,621	0,22	9,1		0,173
L80MCE	ДКРН 80/259,2	2480	88	1,297				0,166
S70MC	ДКРН 70/267,4	2570	88	1,701				0,171
L70MC	ДКРН 70/226,8	2360	100	1,621				0,173
L70MCE	ДКРН 70/226,8	1890	100	1,298				0,166
S60MC	ДКРН 60/229,2	1870	102	1,696				0,173
S60MCE	ДКРН 60/229,2	1500	102	1,361				0,166
L60MC	ДКРН 60/194,4	1740	117	1,622				0,174
S50MC	ДКРН 50/191	1310	123	1,703				0,173
S50MCE	ДКРН 50/191	1050	123	1,361				0,167
L42MC	ДКРН 42/136	850	168	1,617				0,177
L35MCE	ДКРН 35/105	450	200	1,335	0,22	8,5		0,174
RD 76	ДКРН 76/155	1118	119	0,861	0,17	7,5		0,210
RD 90	ДКРН 90/155	1693	119	0,882	0,17	7,5		0,210
RND 90	ДКРН 90/155	2134	122	1,09	0,22	9,0		0,209
RND 105 M	ДКРН 105/180	3389	108	1,23	0,27	9,4		0,206
RLA 90	ДКРН 90/190	2650	98	1,34	-	-		0,198
RTA 76	ДКРН 76/220	2710	98	1,66		12,5		0,173
RTA 84	ДКРН 84/240	3310	90	1,66		12,5		0,171
RTA 58	ДКРН 58/170	1590	127	1,67		12,5		0,175
RTA 58T(R3)	ДКРН 58/242	1700	84	1,9				0,170
RTA 58T(R1)	ДКРН 58/242	2125	105	1,9				0,170
RTA 62U	ДКРН 62/215	1830	92	1,84				0,173
RTA 72U(R1)	ДКРН 72/250	3080	99	1,83				0,171
RTA 72U(R3)	ДКРН 72/250	2460	79	1,83				0,171
RTA 84C	ДКРН 84/240	450	102	1,79				0,171
S 60 MC-C	ДКРН 60/240	2255	105	1,9				0,173
RTA 96C	ДКРН 96/250	4118	100	1,82				0,171
UEC 60LA	ДКРН 60/190	1545	110	1,57				0,162
UEC 52LA	ДКРН 52/160	1176	133	1,56				0,163
UEC 85/160	ДКРН 85/160	1693	125	0,91		7,2		0,208
UEC 85/180	ДКРН 85/180	2208	118	1,12	0,2	8,5		0,206
UEC 85LSC	ДКРН 85/235	3900	102					0,165
UEC 50LSII	ДКРН 50/195	1445	127					0,167
UEC 37LSII	ДКРН 37/129	772	186					0,175
C 900 H	ДКР 90/160	2610	250	1,31	9,21	9,3	12,3	0,205

1	2	3	4	5	6	7	8	9
C 909 S	9 ДКРН 90/160	1552	122	0,78		6,9		0,215
A 1060	ДКРН 106/190	4920	106	1,7		10,0		0,218
8 ZD	8 ДН 48/70	220	225	1,12	0,17	6,0	11,5	0,215
UEC85/215H	ДКРН 85/215	2650	90	1,47		11,0		0,192
8DP 30/50	8 ДР 30/50	74	300	0,412		6,1		0,245
8DP 43/61	8 ДР 43/61	184	250	0,5		6,4		0,231
KZ 70/120 C	6 ДКРН 70/120	570	135	0,95	0,14	5,5	13,7	0,211
KSZ 70/125 BL	ДКРН 70/125	1520	130	1,46		10,5		0,205
KSZ 90/190 CL	ДКРН 90/190	2750	95	1,43		11,0		0,192
KSZ 70/150C	ДКРН 70/150	1650	132	1/30		11,0		0,189
KSZ 52/105	ДКРН 52/105	885	165	1,43		11,0		
KSZ 90/190CL	ДКРН 90/190	2750	95	1,43		11,0		0,192
NVD 36 AV	ЧН 24/36	52,5	500	0,8	0,15	6,5	14,4	0,217
NVD 48-2U	ЧН 32/48	80,8	428	0,78	0,14	7,5	13,3	0,217
NVD48A-2U	ЧН 32/48	123	428					0,218
VD 25/20 AL-1	ЧРН 20/26	530	1000	1,3	0,10-0,12	11-12	12,5	0,217
VD 25/20 AL-2	ЧРН 20/26	662	1000	1,6	0,15-0,17	12-13	12,5	0,217
SULZER ZA405	ЧН 40/56	750	510	2,51				
PC 2-5	ЧНСП 40/46	478	520	1,91	0,162	12,8	13,6	0,201
PC 3	ЧНСП 48/52	699	470	1,89	0,164	12,8	13,6	0,204
PC 4	ЧНСП 57/62	1103	400	2,09	0,196	12,8	13,6	0,197
PC-2/6	ЧНСП 40/46	550	520	2,19		13,0		0,182
ЧРН 40/46		429	520	1,72	0,125	11,5- 12,5		0,204
TM 620	ЧНСП 62/66	1250	428	1,77	0,196	11,3		0,201
Z 40/48 Sulzer	ЧНСП 40/48	552	600	1,82	0,211	12,8		0,212
VV 40/54		410	430	1,72	0,165	12,0	13,0	0,204
VV 52/55		736	430	1,79	0,165	10,5	12,7	
M 453 Mak	ЧН 32/42	294	600	1,71	0,177	11,3		0.208
M 601 Mak	ЧН 58/60	919	425	1,67	0,182	11,6		0,204
ДД 02	ЧСП 18/22	18,2	750	0,54		6,0	13,4	0,224
ДД 103	ЧНСП 18/22	29	750	0,85	0,16	7,0	12,7	0,218
КЛД 16/1000	ЧН 26/26	115	1000	1,0	0,16	9,0	13,0	0,210
ПД-600	ЧРН 25/34	110	600	1,37	0,17	8,0	12,5	0,212
ПД-750	ЧРН 25/34	147	750	1,46	0,2	8,0	12,5	0,212
К-161	ЧСП 12/14	11	1500	0,503		7,0	14,0	0,254
К-272	ЧН 12/14	20	1500	0,56	0,13	7,0	14	0,246
3-Д6	Ч 15/18	18,6	1500	0,501		7,2	14,5	0,230
3Д-12Н	12 ЧН 15/18	32	1500	0,653	0,145	8,0	14,5	0,239
М-50	12 ЧН 18/20	55	1500	1,04	0,16	8,2	12,5	0,242
WÄRTSILÄ 20	ЧН 20/28	180	1000	2,46-2,58			17,5	
WÄRTSILÄ26X	ЧН 26/32	400	1000	2,82				
WÄRTSILÄ VA-SA32/32GD	ЧН 32/35	370	720-750	2,13-2,40				
WÄRTSILÄ46A	ЧН 46/58	905	450	2,5				
WÄRTSILÄ 64	ЧН 64/90	2010	327	2,55				

Factory brand of engine	**Brand of engine**	***ne, kVt***	***n, min-1***	***Pe, MPa***	***pk (ps), MPa***	***pz , MPa***	***ε***	**ge, kq kVt·hour**
БМЗ-110	5ДКРН 50/110	514	170	0,855	0,17	7,2	14	0,210
БМЗ-140	5ДКРН 62/140	897	140	0,93		6,7		0,218
БМЗ-160	8ДКРН 74/160-3	1259	120	0,93	0,19	6,3	14	0,218
	9ДКРН 80/160	1764	122	1,10				0,217
	6ДКРН 67/140-4	1250	140	1,11				0,216
	6ДКРН 45/120-5	588	164	1,15				0,215
	6ДКРН 45/120-7	662	170	1,24				0,196
	7ДКРН 67/170-7	1600	123	1,30				0,189
674VTBF160	6ДКРН 74/160	919	115	0,70	0,19	5,1		0,211
984T3B180	9ДКРН 84/180-3	1724	110	0,91		6,96		0,213
K80GF	ДКРН 80/160	1943	126	1,17	0,22	8,6		0,209
K90GF	ДКРН 90/180	2510	114	1,18	0,22	8,6		0,209
K98GF	ДКРН 98/200	2995	103	1,18	0,22	8,6		
L94GF	ДКРН 94/250	4048	83	1,3				0,192

References

1. Rantanen M., Semenoja S., Ackerholm M., Condereys A., Krajicek Z., Sabuga W., Verbeek J.,Wüthrich C.:High pressure comparisonbetweensevenEuropean National Laboratories– Range 50 MPa to 500 MPa – Report on EUROMET Project 881. Espoo: MIKES, 2007. ISBN 978-952-5610-37-6.
2. Könemann J., Pražák D., Fira R., Wüthrich C., Rabault T., Sabuga W.: Evaluation of supplementary comparison EURAMET.M.P-S14 in the range 50 MPa to 1 GPa of hydraulic gauge pressure. Acta IMEKO Vol. 7 (2018), No. 1, p. 76-79. ISSN 2221-870X.
3. ГОСТ 8. 017-79 Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 Мпа.
4. ГОСТ 8. 223-76 Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств.
5. Ю.Н.Гасанов, О.Н.Величко, Т.Б.Гордиенко. Метрологическая Прослеживаемость нормотивное и основные компоненты.Баку, 2010.
6. International Document International Organization of Legal Metrology (OIML)D 2 Leqal units of measurement. Consolidated Edition 2007 (E).
7. Bureau International des Poids et Mesures (BİPM) The International System of Units (SI). 8th edition, 2006.
7. CODATA recommended values of the fundamental physical constants. National Institute of Standards and Technology,Gaithersburg, Maryland 20899-8401, USA. Latest (2006)values of constants.
8. International Vocabulary of Metrology – Basic and General Conceptsand Associated Terms VIM 3rd edition, 2007
9. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology(VIM), İSO, 2004.

UOT 629.12.066

"MAP" TİPLİ XÜSUSİ ASİNXRON MÜHƏRRİKLƏRİN ƏSAS ÜSTÜNLÜKLƏRİ

E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, E.A. Həsənov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, sahib-ismayil@bk.ru, hasanov.079@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə "MAП" tipli xüsusi üç fazalı asinxron mühərriklərinin faza rotorlu asinxron mühərrikləri ilə müqayisədə əsas üstünlüklərindən bəhs edilir. Həmçinin məqalədə «MAП» tipli asinxron mühərriklərinin texniki və iqtisadi üstünlükləri haqqında məlumatlar verilmişdir. Bu tipli mühərriklərin üstünlüklərini nəzərə alaraq, avtomatlaşdırma dərəcəsi AUT2 olan gəmilərin yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında tətbiq olunması təklif olunmuşdur.*

Аннотация. *В статье рассмотрены основные преимущества специальных трехфазных асинхронных двигателей типа «MAП» в сравнении с асинхронными двигателями с фазным ротором. В том числе представлена информация о технико-экономических преимуществах асинхронных двигателей типа «MAП». Учитывая преимущества данного типа двигателей, предложено его применение в электроприводах грузоподъёмных механизмов на судах с уровнем автоматизации AUT2.*

Abstract. *The article discusses the main advantages of special three-phase asynchronous motors of the "MAP" type in comparison with asynchronous motors with a phase rotor. The article also provides information on the technical and economic advantages of MAP type asynchronous motors. Taking into account the advantages of this type of engines, it was proposed to use it in the electric transmissions of ship lifting mechanisms with the AUT2 level of automation.*

Açar sözlər: *gəmi, üçfazalı, asinxron mühərrik, faza rotorlu, elektrik intiqalı, yükqaldırıcı mexanizm*

Ключевые слова: *судно, трехфазный, асинхронный двигатель, фазовый ротор, электропровод, подъемный механизм*

Key words: *ship, three-phase, asynchronous motor, phase rotor, electric drive, lifting mechanism*

Giriş. Elektrik mühərriki öz konstruksiyasına görə sadə olub, çox etibarlıdır, nisbətən ucuz başa gəlir, praktiki olaraq istənilən gücdə hazırlana bilər və olduqca qənaətlidir.

Bu üstünlüklərdən başqa, həmin mühərriki işlətmək üçün mərkəzləşdirilmiş surətdə istehsal olunan və nisbətən ucuz başa gələn elektrik enerjisi sərf olunur. Elektrik mühərrikinin idarə edilməsi və tənzimlənməsi prosesi nisbətən sadə olub asanlıqla avtomatlaşdırıla bilər.

Göstərilmiş üstünlüklərin hesabına elektrik intiqalı sənayeyə, tədricən, külək, su, buxar və daxili yanma mühərriklərini əvəz etməyə başladı. Buna görədir ki, əgər 1890-cı ildə elektrik mühərriklərinin gücü o zaman sənayedə tətbiq olunan mühərriklərin gücünün 5 faizini təşkil edirdisə, 1927-ci ildə 75%-ni, müasir dövrdə isə demək olar ki, 100 %-ni təşkil edir.

Elektrik mühərriklərinin tətbiqi sənaye inkişafının xüsusiyyətini və sürətini kökündən dəyişdirmişdir. Mövcud işçi mexanizmlərinin konstruksiyası, kinematik sxemi, xarici görünüşü və s. kimi amillər tətbiq olunmuş elektrik intiqalı ilə təyin edilir [2].

Asinxron maşınlar dünyada geniş miqyasda tətbiq edilən elektrik maşınlarıdır. Onlar əsas etibarı ilə elektrik mühərrikləri kimi xalq təsərrüfatının bütün sahələrində geniş miqyasda istifadə edilir və elektrik enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən ən əsas çeviricilərdir. Hazırda asinxron mühərriklər dünyada istehsal olunan elektrik enerjisinin yarıdan çoxunu sərf edir və əksər mexanizmlərin elektrik intiqalında geniş tətbiq edilir. Buna səbəb asinxron mühərriklərin quruluşunun sadəliyi, başqa

mühərriklərə nisbətən texniki və iqtisadi cəhətdən əlverişli olması, işləmə etibarlılığının yüksək olması və faydalı iş əmsalının (F.İ.Ə) yüksək olmasıdır [2].

Təcrübələr göstərir ki, asinxron maşınının generator rejimində istifadəsi nadir hallarda baş verir. Bundan başqa asinxron maşın gərginlik və faza tənzimləyicisi, tezlik və faza çeviricisi və s. bu kimi müxtəlif rejimlərdə də işlədilir.

Son vaxtlar, əsas etibarilə məişət elektrik avadanlıqları üçün birfazalı asinxron mühərriklərin tətbiqi geniş yayılmışdır. Hazırda texnikanın bir çox sahələrində külli miqdarda müxtəlif modifikasiyalı asinxron maşınlar, o cümlədən, icra mühərrikləri, taxogeneratorlar, selsinlər, dönən (fırlanan) transformatorlar və s. geniş miqyasda tətbiq edilirlər [2,3].

Əsas hissə. Məqalədə gəmi lövbər-yanalma qurğularında istifadə olunan «МАП» tipli yüksək sürüşməsi olan üç sürətli, üç dolaqlı xüsusi asinxron mühərrikinin gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqallarında da tətbiq olunması tövsiyə edilir. Məlum olduğu kimi, gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqallarında faza rotorlu asinxron mühərrikləri istifadə olunur [3,4].

Böyük güclü gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqalının idarə üsulunu seçdikdə iki əsas problemi düzgün həll etmək lazımdır. Bunlardan birincisi mühərrikin işə salınması, ikinci isə fırlanma sürətinin tənzim edilməsidir.

Fırlanma sürətinin tənzim edilməsi müxtəlif üsullarla yerinə yetirilir. Bunlardan ən çox tətbiq ediləni aşağıdakılardır:

1. Faza rotorlu asinxron mühərrikin rotor dövrəsinə qoşulmuş müqavimət vasitəsilə işə salınması və sürətinin tənzim edilməsi.

2. Rotoru qısaqapanmış asinxron mühərrikin tezlik çeviriciləri vasitəsilə işə salınması və sürətinin tənzim edilməsi.

Adətən belə tezlik çeviricisində sabit cərəyan bəndi olmur, onlar sabit tezlikli dəyişən cərəyanı, dəyişən tezlikli cərəyana çevirirlər.

Bu üsullardan faza rotorlu asinxron mühərrikinin rotor dövrəsinə müqavimət qoşmaqla işə salma və sürətin tənzim edilməsi öz sadəliyinə görə çox yayılmışdır. Belə üsulun əsas mənfi cəhəti tənzim etmənin pilləli olması və tənzim müqavimətində böyük enerji itgisinin yaranmasıdır [3,4,5].

Eyni zamanda faza rotorlu asinxron mühərrikləri bir çox çatışmazlıqlara malikdirlər:

- tənzimləyici müqavimətlərdə enerji itkilərinin böyük olması;
- tənzimləmə diapazonunun kiçik olması;
- tənzimləyici müqavimətlərin qabarit ölçülərinin böyük olması;
- elektrik şəbəkəsində dinamiki cərəyanların yaranması;
- mühərrikin mis həlqələrinə və fırça mexanizminə qulluq və nəzarət tələb olunması;
- iş zamanı yarana bilən qığılcımlardan yanğın ehtimalının yaranması.

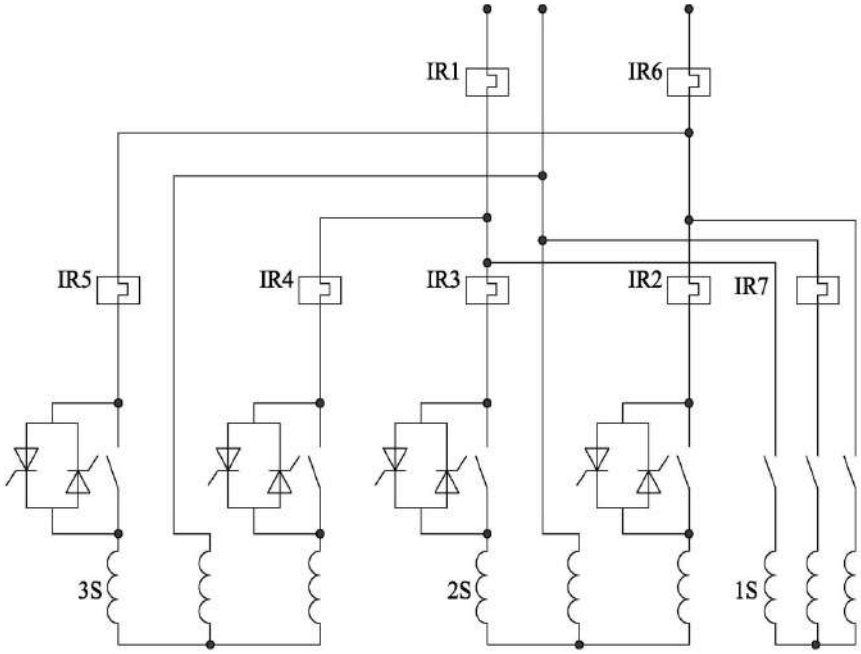
Gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında istifadə olunan faza rotorlu asinxron mühərriklərin iqtisadi cəhətdən baha başa gəlməsi və uzun müddət işləməsi zamanı böyük elektrik enerjisi itkilərinə yol verilməsi səbəbindən gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında «МАП» tipli asinxron mühərriklərin tətbiq olunması tövsiyə edilir [4,5,6].

Gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqallarında «МАП» tipli asinxron mühərrik tətbiq etməklə əlavə müqavimətlər və kömür-fırça mexanizmi ixtisar olunur.

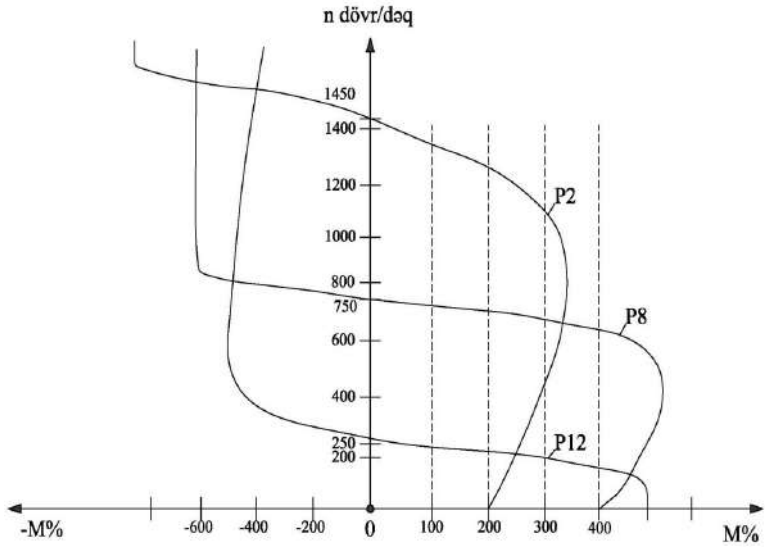
«МАП» tipli rotoru qısaqapanmış asinxron mühərrikləri aşağıdakı üstünlüklərə malikdirlər:

- mühərrikin konstruksiyasının nisbətən sadə olması;
- işə buraxıcı müqavimətlərin olmaması;
- istismar zamanı qulluq tələb olunmaması;
- açıq konturları olmadığı üçün yanğın təhlükəsizliyinin təmin olunması;
- iqtisadi cəhətdən nisbətən ucuz başa gəlməsi;
- kommutasiya idarəetmə aparatlarının və mühərrikin ölçülərinin nisbətən kiçik olmaşı;
- kritik momentlərin böyük olması.

Yuxarıda qeyd olunan üstünlüklərdən başqa, "МАП" tipli mühərrikin işçi xarakteristikasının kritik momentinin böyük olması baxımından (şəkil 1 və 2) tətbiqini səmərəli hesab etmək olar.



Şəkil 1. *«МАП» tipli (МАП 622-4/8/24) asinxron mühərrikin güc dövrəsinin elektrik sxemi*



Şəkil 2. *"МАП" tipli asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikaları*

Nəticə. Məqalədə aparılmış təhlillərdən məlum olmuşdur ki, gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında faza rotorlu asinxron mühərriklərin tənzimləyici müqavimətlərində böyük enerji itkiləri yaranır. Həmçinin, rotorda mis həlqələrin və kömür fırçaların olması intiqalın etibarlı işləməsini məhdudlaşdırır, fırçalarda qığılcımların yaranması və ətrafa sıçraması yanğın törətmə ehtimalını yüksəldir. Bunları nəzərə alaraq, yüksək sürüşməsi olan «МАП» tipli asinxron mühərriklərdə açıq kontaktların olmaması, kritik momentinin böyük olması, əlavə enerji itkilərinin yaranmaması, həmçinin istismarının etibarlı olması baxımından təsnifat simvolunda avtomatlaşdırma dərəcəsi AUT2 olan gəmilərin yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında tətbiq olunması təklif olunur.

Ədəbiyyat

1. S.C. Osmanov,"Elektrik maşınları", II hissə, dərslik, Bakı, 2013-256 səh.
2. И.П. Копылов, “Электрические машины” Москва, Логос, 2000-607 стр.
3. Судовые электроприводы, Справочник. Ленинград, Судостроение, II, 1983-384 ст.
4. E.F. Sultanov, E.A. Həsənov, Böyük güclü asinxron mühərriklərin mikroprosessorlarla işə buraxılmasının tədqiqi // Energetikanın problemləri, Bakı, Elm. №.1 2019, səh.107-111.
5. E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, İ.P. Bayramova, Gəmi asinxron mühərriklərinin texniki istismar prosesində diaqnostikası. ADDA-nın elmi əsərləri, Bakı, № 1, 2021, səh.132-135.
6. В.Л. Лихачев, Электродвигатели асинхронные. Москва, Солон-Р, 2002-304 ст.

UOT 621-317.7;621-319

LEVİTATORLARIN MAQNİT SİSTEMİNİN ELEKTROMAQNİT HESABI

N.M. Piriyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Azadlıq prospekti, 34
E-mail: necibe.piriyeva@mail.ru

Xülasə. *Pilləvari induksion levitatorun xarakteristikalarının stabilliyini yaxşılaşdırmaq üçün onun elektromaqnit effektivliyini yüksəltmək lazımdır. Qərarlaşmış rejim üçün enerjinin saxlanması qanuna əsasən induksion levitatorun şəbəkədən qəbul etdiyi elektromaqnit güc onda maqnit və elektrik güclərinə sərf olunur. Məqalədə induksion levitatorların maqnit sisteminin elektromaqnit effektivliyinin yüksəldilməsi üçün ifadələr alınmışdır.*

Abstract. *To increase the stability of the characteristics of the stepped induction levitator, it is necessary to increase its electromagnetic efficiency. According to the law of energy accumulation for a fixed mode, the electromagnetic power received by the induction levator from the network is spent on magnetic and electric forces. In the article, expressions are obtained for increasing the electromagnetic efficiency of the magnetic system of induction levitators.*

Аннотация. *Для повышения стабильности характеристик ступенчатого индукционного левитатора необходимо повысить его электромагнитный КПД. По закону накопления энергии для фиксированного режима электромагнитная мощность, получаемая индукционным леватором от сети, расходуется на магнитные и электрические силы. В статье получены выражения для повышения электромагнитной эффективности магнитной системы индукционных левитаторов.*

Açar sözlər: *induksion levitatorlar, xarakteristika, sistem, idarə, stabilizator, cərəyan, siqnal, keyfiyyət*

Key words: *induction levitators, characteristic, system, control, stabilizer, current, signal, quality,mode of operating*

Ключевые слова: *индукционные левитаторы, характеристика, система, управление, стабилизатор, ток, сигнал, качество, режим работы*

Giriş. Elektromaqnit və induksion levitatorlar işçi mexanizmi idarə edən və onun parametrlərini avtomatik tənzimləyən, müxtəlif qeyri-elektrik prosesləri nəzarətdə saxlayan və tənzimləyən elektrotexniki qurğulardırlar.

Elektromaqnit və induksion levitatorlar əsasında qurulmuş elektrotexniki qurğuların üstünlükləri aşağıdakı göstəricilərlə bağlıdır: toxunulmadan idarə olunmaq, sürtünməsiz hərəkət, dağılmasızlıq,

yağlama və yağlama sistemindən istifadə olunmaması, yüksək etibarlıq, qızmanın olmaması, dəqiq və yüksək hərəkət sürətinin alınması, çıxış və giriş siqnalları arasında birmənalı asılılığın olması və nəzarətin asan olması.

Geniş yayılmış bir sıra elektrik aparatlarında çıxış siqnalının qiyməti ancaq giriş siqnalının qiymətindən asılı olmur. Çıxış siqnalına həm də xarici faktorlar təsir edir. Məsələn, ətraf mühitin temperaturasının və maqnit sahəsinin dəyişməsi, şəbəkə gərginliyinin tezliyinin və amplitud qiymətlərinin dəyişməsi həmin aparatların işində bir sıra xətalar yaradır. Xətaların azaldılması üçün müxtəlif metodlardan istifadə etdikdə belə, çıxış və giriş siqnalları arasında birmənalı asılılıq yaratmır. Bu siqnallar arasında bir mənalı asılılıq yaratmaq üçün elektromaqnit və induksion levitasiya fiziki effektlərdən istifadə olunur. Elektrik aparatın hərəkət edən hissəsini maqnit sahəsində levitasiya etməklə onun çıxış siqnalının ancaq konstruktiv parametrlərdən və giriş siqnalından asılılığını təmin etmək olur [1,2].

Hal-hazırda iştismar olunan yüksək dəqiqlikli avtomatik tərəzilər, maye sıxlığını və hasilatını ölçən cihazlar, dəyişən cərəyan sabitləşdiriciləri və bir sıra başqa qurğular elektromaqnit levitatorlar əsasında qurulmuşdur. Pozision və qüvvə çeviriciləri, izləyici sistemlər, qüvvə və cərəyan sabitləşdiriciləri, maye sıxlığını və hasilatını ölçən cihazlar, sınaq stendləri və halvanik vannalar üçün işlənmiş cərəyan mənbələri, dayaqlar və başqa qurğuların əsas elementi induksion levitatorlar təşkil edir.

Elektromaqnit və induksion levitatorlarda hərəkət edən və etməyən hissələr arasında sürtünmə qüvvələrinin olmaması, yaxud çox az olması da levitatorların xarakteristikalarının dəqiqliyini xeyli artırır. Başqa bir müsbət tərəfi onların çoxfunksiyalı olmalarıdır, yəni levitatorun həm cərəyan sabitləşdiricisi, həm qüvvə və pozision çevricisi, həm də idarə olunan dayaq kimi istismar olunması ilə fərqlənirlər.

Əsas hissə. Pilləvari induksion levitatorun xarakteristikalarının stabilliyini yaxşılaşdırmaq üçün onun elektromaqnit effektivliyini yüksəltmək lazımdır.

Enerjinin saxlanması qanuna əsasən qərarlaşmış rejim üçün induksion levitatorun şəbəkədən qəbul etdiyi elektromaqnit güc onda maqnit və elektrik güclərinə sərf olunur [3]. Bu güclər ümumi olaraq aşağıdakı düstur ilə qarşılıqlı əlaqədədirlər:

$$-\oint_S [\overline{E}\cdot\overline{H}]\,dS = \int_V \overline{H}\frac{\partial B}{\partial t}dV + \int_V \sigma\overline{E}^2 dV\,. \qquad (1)$$

Bərabərlikdə sol tərəf *S* səthi ilə sistemə daxil olan elektromaqnit gücü ifadə edir. Qapalı səth *S* sistemin elektromaqnit konturunun həcmini *V* məhdudlaşdırır. *V* həcminin daxilində bu güc maqnit P_M və elektrik P_e güclərinə bölünürlər:

$$P_м = \int_V \overline{H}\frac{\partial \overline{B}}{\partial t}\cdot dV\,; \quad P_e = \int_V \sigma\overline{E}^2 dV\,. \qquad (2)$$

Maqnit gücü P_M maqnit enerjisinin W_M zamana görə dəyişməsini ifadə edir:

$$P_м = \frac{\partial W_m}{\partial t}\,. \qquad (3)$$

Elektrik gücü P_e sistemin cərəyan daşıyan konturlarındakı itgilərə sərf olunur. Digər elektromaqnit qurğularda olduğu kimi induksion levitatorlarda, bir-biri ilə ilişmiş elektrik və maqnit konturları kimi göstərmək olar. Bu zaman elektromaqnit qurğunun faydalı işi onun elektromaqnit effektivliyi ilə müəyyən olunur. Elektromaqnit effektivliyini sistemə daxil olan maqnit gücünün P_M elektrik gücünə P_e nisbəti kimi təyin olunması qəbul olunmuşdur:

$$\eta_{em} = \frac{P_M}{P_e} = \frac{\int_V \overline{H}\frac{\partial \overline{B}}{\partial t}dV}{\sigma\overline{E}^2 dV}\,. \qquad (4)$$

Adətən bu ifadə aşağıdakı kimi yazılır

$$\eta_{em} = \frac{L}{iR}\cdot\frac{di}{dt}\,, \qquad (5)$$

burada: *R* və *L*- cərəyan daşıyan konturun aktiv və induktiv müqavimətləridir; *i*-cərəyan daşıyan konturdan axan cərəyandır

Maqnit enerjisinin artımı dW_m görülən mexaniki işə dW_{mex} uyğundur.

$$dW_m = dW_{mex} = f_e dx\,, \qquad (6)$$

f_e- elektromaqnit qüvvəsi; dx – konturun elementar yerdəyişməsi.

Onda:

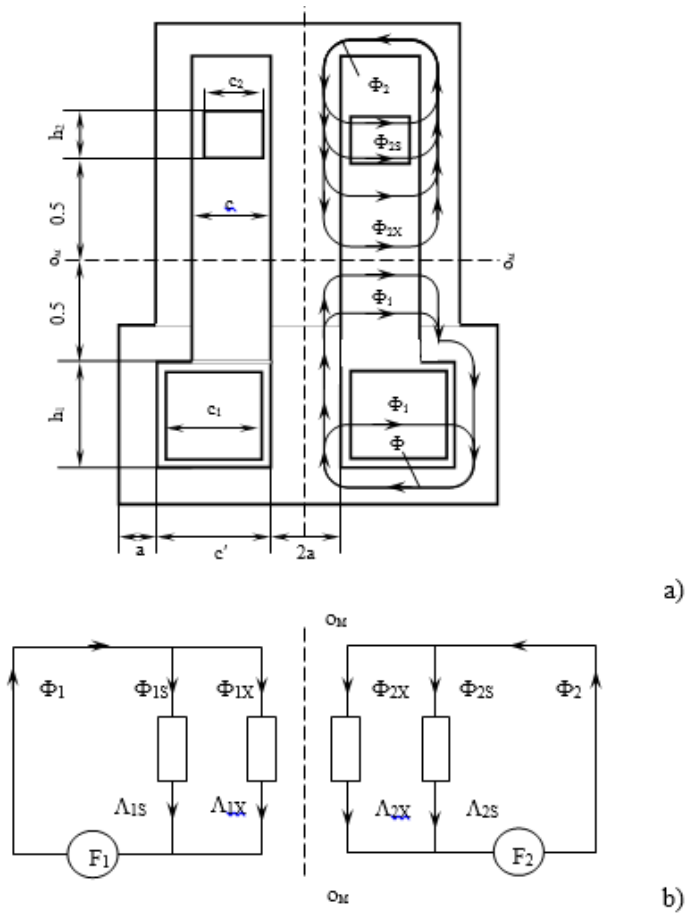
$$\eta_{em} = \frac{f_e}{P_e} \cdot \frac{dx}{dt}. \quad (7)$$

Yəni elektromaqnit effektivliyi cərəyan daşıyan konturun keyfiyyət əmsalı Q ilə düz mütənasibdir

$$Q = \frac{x}{R} = \frac{\omega L}{R} \quad (8)$$

Bu ifadə induksion levitatorlara da aiddir.

Keyfiyyət əmsalını müəyyən etmək üçün şəkil 1-də maqnit sellərinin paylanma sxemi verilmişdir.



Şəkil 1. *Pilləvari induksion levitatorda maqnit sellərinin paylanma sxemi (a), maqnit dövrəsinin əvəz sxemi (b)*

Bu şəkildə maqnit sellərinin paylanma sxeminə müvafiq maqnit dövrəsinin əvəz sxemi qurulmuşdur. Maqnit sellərinin paylanma sxemi ikidolaqlı transformatordakı kimidir.

Bu sxemdə dolaqların maqnit sellərinin yayılma sərhədi yaxud maqnit neytralı $O_M - O_M$ xətti ilə göstərilmişdir. Səpələnmə maqnit sellərinin tutduğu həcmlər Φ_{1s} və Φ_{2s} dolaqların hündürlükləri h_1 və h_2 ilə məhdudlaşırlar.

Maqnit neytralı $O_M - O_M$ dolaqlararası məsafəni X yarıya bölür, ona görə də işçi hava aralıqlarından keçən dolaqların maqnit selləri Φ_{1x} və Φ_{2x} 0,5 x uzunluqdan keçirlər. Bu maqnit sellərinə uyğun maqnit keçiricilərini Δ_{1s}, Δ_{1x}, və Δ_{2s} , Δ_{2x} ilə işarə etsək, onda dolaqların yaratdıqları maqnit selləri Φ_1 və Φ_2 üçün yazmaq olar:

$$\Lambda_1=\Lambda_{1s}+\Lambda_{1x}\ ;\ \Lambda_2=\Lambda_{2s}+\Lambda_{2x} \quad (9)$$

Maqnit selləri Φ_1 və Φ_2 dolaqların ampersarğıları ilə belə təyin olunurlar.

$$\Phi_1=F_1\Lambda_1 \quad \Phi_2=F_2\Lambda_2$$

Maqnit sellərinin Φ_{1s} и Φ_{2s} paylanma qanunlarını nəzərə alıb onların dolaqlarda yaratdıqları ilişmə maqnit selləri üçün yazmaq olar

$$\psi_{1s} = \int_0^{h_1} \frac{W_1}{h_1} dy_1 d\phi_{1s} = \frac{\lambda_s}{h_1^2} \cdot I_1 W_1 \int_0^{h_1} y_1 dy_1 = \frac{h_1}{3} \lambda_s I_1 W_1^2 \; ; \tag{10}$$

$$\psi_{2s} = \int_0^{h_2} \frac{W_2}{h_2} dy_2 d\phi_{2s} = \frac{\lambda}{h_2^2} \cdot I_2 W_2 \int_0^{h_2} y_2 dy_2 = \frac{h_2}{3} \lambda I_2 W_2^2 \; , \tag{11}$$

burada:

$$d\Phi_{1s} = \left(\frac{W_1}{h_1} I_1\right)(y_1 \lambda_s) dy_1 \; ; \; d\Phi_{2s} = \left(\frac{W_2}{h_2} I_2\right)(y_2 \lambda) \cdot dy_2 \tag{12}$$

Onda dolaqların səpələnmə induktivlikləri

$$L_{1s} = \frac{\psi_{1s}}{I_1} = W_1^2 \lambda_s \frac{h_1}{3} \; ; \; L_{2s} = \frac{\psi_{2s}}{I_2} = W_2^2 \lambda \frac{h_1}{3}. \tag{13}$$

Maqnit selləri aşağıdakı düsturlarla təyin olunurlar

$$\Phi_{1s} = F_1 \Lambda_{1s} \; ; \; \Phi_{1x} = F_1(0{,}5\lambda x) \; ; \Phi_{2s} = F_2 \Lambda_{2s} \; ; \; \Phi_{2x} = F_2(0{,}5\lambda x) \; . \tag{14}$$

Konturdakı cərəyan $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ qanunu ilə dəyişəndə (12) –dən alırıq

$$\eta_{em} = \frac{\omega L}{R} ctg(\omega t + \varphi) = \frac{x}{R} ctg(\omega t + \varphi) \tag{15}$$

Dolaqların ümumi induktivlikləri

$$L_1 = L_{1s} + L_{1x} = W_1^2 \lambda \left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + 0{,}5x\right) \tag{16}$$

$$L_2 = L_{2s} + L_{2x} = W_2^2 \lambda \left(\frac{h_2}{3} + 0{,}5x\right). \tag{17}$$

Onda dolaqların keyfiyyət əmsalları

$$Q_1 = \frac{\omega}{r_1} W_1^2 \lambda \left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + 0{,}5x\right)$$

$$Q_2 = \frac{\omega}{r_2} W_2^2 \lambda \left(\frac{h_1}{3} + 0{,}5x\right) \tag{18}$$

Onda induksion levitatorun ekvivalent induktivliyi və keyfiyyət əmsalı aşağıdakı kimi olar.

$$L = L_1 + k^2 L_2 = W_1^2 \lambda \left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + \frac{h_2}{3} + x\right) ; \tag{19}$$

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{\omega(L_1 + k^2 L_2)}{r_1 + k^2 r_2} = \frac{\omega W_1^2 \lambda}{r_1 + k^2 r_2} \left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + \frac{h_2}{3} + x\right) . \tag{20}$$

Təsirlənmə dolağından axan cərəyanı Q ilə ifadə edək

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{k_u U}{x} = \frac{U}{x} \left(\frac{Q}{\sqrt{1+Q^2}}\right), \tag{21}$$

burada:

$$Z = \sqrt{R^2 + x^2} = x\sqrt{1 + \frac{1}{Q^2}} \tag{22}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{Q}{x\sqrt{1+Q^2}};\ \ k_u = \frac{Q}{\sqrt{1+Q^2}} \tag{23}$$

Əgər $x^2 >> R^2$ olarsa, onda $1+Q^2 \approx Q^2$;Z= $x = \omega L$; $k_u = 1$; R=0,1x olduqda $Q^2 = 100$; $k_u = 0{,}995$ alınır. Bu halda

$$I = \frac{0{,}995U}{\omega L}$$

Ona gorə də cərəyanın ilkin hesablamalarında $k_u = 0{,}957 \div 0{,}995$ aralıqda qəbul oluna bilər. Təsirlənmə dolağının ekvivalent induktivliyini L və keyfiyyət əmsalını Q, maqnit sellərinin paylanmasının ekvivalent sxemindən aşkar təyin etmək olar (şəkil 1.b). Bu halda maqnit əvəz sxemi daha sadədir və ümumi maqnit seli Φ, maqnit keçiriciləri Λ_{1s}, Λ_x, Λ_{2s}, induktivlik L və keyfiyyət əmsalı Q sadə düsturlarla tapılır [4-5].

$$\Phi = F_1(\Lambda_{1s} + \Lambda_x + \Lambda_{2s}) , \tag{24}$$

burada:

$$\Delta_{1s} = \frac{h_1}{3}\lambda_s ;\ \Delta_{2s} = \frac{h_2}{3}\lambda ;\ \Delta_x = \lambda x . \tag{25}$$

$$L = W_1^2(\Lambda_{1s} + \Lambda_x + \Lambda_{2s}) = W_1^2\lambda\left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + \frac{h_2}{3} + x\right) \tag{26}$$

$$Q = \frac{\omega W_1^2\lambda}{r_1 + k^2 b_2^2 r_2}\left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + \frac{h_2}{3} + x\right). \tag{27}$$

(17) və (24) ifadələrin (18) və (25) ifadələrlə eyni olduqları şübhə doğura bilməz. (18) yaxud (25) ifadəyə əsasən keyfiyyət əmsalının artırılması yollarını araşdıraq.

Nəzərə alırıq

$$r_1 = \rho_1\frac{l_1 W_1}{q_1} = \rho_1\frac{l_1 W_1^2}{S_{M1}} ;\ r_2 = \rho_2\frac{l_2 W_2}{q_2} = \rho_2\frac{l_2 W_2^2}{S_{M2}} , \tag{28}$$

$$R = r_1 + k^2 b_2^2 r_2 = W_1^2(\rho_1\frac{l_1}{S_{m1}} + \rho_2 b_2^2\frac{l_2}{S_{m2}}) \tag{29}$$

Burada: $s_{m1} = q_1 W_1$ və $s_{m2} = q_2 W_2$ –dolaqların naqillərinin izolyasiyasız en kəsik sahələridirlər; l_1 və l_2 –sarğıların orta uzunluqlarıdırlar.

Keyfiyyət əmsalı aşağıdakı ifadədən təyin olunur.

$$Q = \frac{\omega\lambda}{\rho_1\frac{l_1}{S_{m1}} + \rho_2 b_2^2\frac{l_2}{S_{m2}}}\left(\frac{h_1}{3n_\lambda} + \frac{h_2}{3} + x\right) \tag{30}$$

Sonuncu düstura əsasən aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

Nəticə. Elektromaqnit effektivliyi yaxud keyfiyyət əmsalını artırmaq üçün işçi hava aralığının xüsusi maqnit keçiriciliyini λ artırmaq lazımdır. Bu məqsədlə $m_a = b/a$ və $m_c = b/c$ əmsallarının qiymətləri artırılmalıdır.

Dolaqların verilmiş en kəsik sahələrinin $S_1 = h_1 c_1$ və $S_2 = h_2 c_2$ dəyişməz qiymətləri üçün h_1 və h_2 hündürlükləri artırmaq, c_1 və c_2 qalınlıqlarını azaltmaq lazımdır. Bu halda sarğıların l_1 və l_2 uzunluqları və dolaqların temperatur artımları τ_1 və τ_2 azalırlar. Belə dəyişikliklərin aparılması induksion levitatorun L və Q parametrlərinin artmasına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. N.M. Piriyeva “Design of electric devices with induction levitation elements”, International Journal on “Technical and Physical Problems of Engineering” (IJTPE) Published by International Organization of IOTPE, Vol.14, No. 1, pp. 124-129, mart 2022

2. G.S. Kerimzade, “Analysis of the methodology for calculation current stabilizer with induction levitation”, International Journal on technical and Physical Problems of Engineering” (IJTPE).December 2022. Number 4.
3. H.M. Пириева Основы теории и расчет индукционного левитатора электротехнических устройств Журнал Электричество, № 7 стр 68-75 Москва 2022
4. H.M. Пириева Методика проектирования индукционного левитатора Известия ВУЗ ов "Электромеханика". Научно-технический журнал, том 65, №2. стр 69-75, Москва 2022
5. N.M. Piriyeva, Yusibova T.F., Qaniyeva N.A., Babayeva T.E. Levitatorun keyfiyyət və elektromaqnit effektivliyinin artırılması metodlarının araşdırılması Azərbaycan Energetikanın problemləri № 1, Bakı, 2022 s. 86-92

UOT 621.316

TOXUNMA GƏRGİNLİYİ VƏ ONDAN ETİBARLI MÜHAFİZƏ

E.S. Səfiyev, E.N. Əhmədov, G.Ə. Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azadlıq prospekti, 34
E-mail: elshad@safiev.com, elbrusahmed@gmail.com, gyulnara.alieva-74@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə elektrik avadanlığı və insan arasında olan toxunma gərginliyinin yaranma səbəbləri, bu gərginliyin torpaqlayıcıdan olan məsafədən asılılığı, addım gərginliyi ilə əlaqəsi təhlil edilmişdir. Toxuma gərginliyinin elektrik avadanlığının torpaqlayıcısından olan məsafədən asılılığı göstərilmişdir. Bu gərginlikdən mühafizə yolları verilmişdir.*

Abstract. *The article analyzes the causes of the touch voltage between electrical equipment and a person, the dependence of this voltage on the distance to the grounding device, and step voltage. The dependence of the contact voltage on the distance to the electrical equipment ground electrode is shown. Methods of protection against this voltage are given.*

Аннотация. *В статье анализируются причины возникновения напряжения чувствительности между электрооборудованием и зависимостью человека, это напряжение от склонности к заземляющему чувству и скачку напряжения. Показание зависимости от прикосновения к заземлителю электрооборудования. Приведены средства защиты от этого напряжения.*

Açar sözlər: *toxunma gərginliyi, elektrik avadanlığı, potensial əyriləri, yarımsferik torpaqlayıcı, cərəyanın yayılma zonası, addım gərginliyi.*

Key words: *touch voltage, electrical equipment, potential curves, hemispherical ground electrode, current spreading zone, step voltage.*

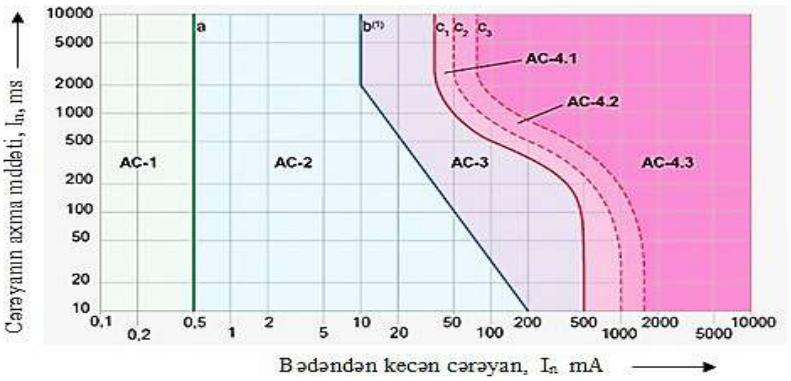
Ключевые слова: *напряжение прикосновения, электрооборудование, потенциальные кривые, полусферический заземлитель, зона напряжения тока, шаговое напряжение*

Giriş. Elektrik cərəyanın təsirinə məruz qalma insanın hər hansı bir elektrik yüklü obyektə toxunduğu və eyni zamanda elektrik cərəyanını yerə keçirə bilən başqa bir səthlə təması zaman baş verir. Bu halda elektrik cərəyanının ümumi mənbələri çılpaq və zədələnmiş naqillər, elektrik maşınları, cihazlar, keçirici kabelər və s. elektrik qurğularıdır. Düzgün torpaqlama və elektrik təhlükəsizliyi cihazlarınnın tətbiqi elektrik vurmasının qarşısının alınmasına kömək edə bilər.

Beynəlxalq araşdırmalara əsasən, yaşlı insanların 95%-nin ümumi bədən müqaviməti (impedans) 1000-2000 Om aralığındadır. 1000 Om bədən müqavimətinə malik insan 230 Volt gərginlik altına düşən zaman, bədəndən 230 milliamperə qədər cərəyan keçə bilər [1].

Bu cərəyan ciddi və potensial ölüm riski yaradır (şəkil 1).

Şəkil 1-dəki əyrilər belə izah olunur, zona: AC-1–ümumiyyətlə insana heç bir təsiri yoxdur; AC-2 ümumi halda insan orqanizmi üçün təhlükəli deyil; AC-3 ümumiyyətlə orqanizmə zəzrəri yoxdur. Lakin cərəyan 2 saniyədən çox davam edərsə, əzələ daralması və tənəffüs çətinliyinin yaranması ehtimalı vardır; AC-4 cərəyanın intensivliyinin və davametmə müddətinin artması zamanı, ürək dayanması, tənəffüsün dayanması və ağır yanıqlar kimi patofizyoloji təsirlər meydana gələ bilər. AC-4.1 mədənin ventrikulyar fibrilasiya ehtimalı təxminən 5%-ə qədər; AC-4.2 mədənin ventrikulyar fibrilasiya ehtimalı təxminən 50%-ə qədər; AC-4.3 mədənin ventrikulyar fibrilasiya ehtimalı 50%-dən çox.



Şəkil 1. *10-100 Hs tezlikli dəyişən cərəyanın insanda yaratdığı effekti göstərən amper-zaman əyrisi*

Elektrik cərəyanının yaratdığı riski başa düşmək üçün açağıdakı beş amil nəzərə alınmalıdır:

- cərəyanın böyüklüyü;
- cərəyanın müddəti;
- insan bədənində keçdiyi yol;
- bədənin müqaviməti;
- elektrik təchizatının tezliyi.

IEC 61140 standartlarına görə iki növ təhlükəli kontakt-toxunma müəyyənləşdirilmişdir: birbaşa toxunma və dolayı toxunma [2]. Birbaşa toxunma normal şəraitdə gərginlik altında olan keçirici ilə toxunma yaradan şəxsə aiddir. Dolayı toxunma isə gərginlik altında olmayan, lakin izolyasiyanın təsadüfi zədələnməsi və ya hər hansı digər nasazlıq nəticəsində keçiricilik yaradan elektrik dövrəsinin hər hansı hissəsi ilə təmasda olan şəxs nəzərdə tutulur.

Davametmə müddətindən asılı olaraq maksimal buraxılabilən cərəyanın qiyməti analitik yolla aşağıdakı ifadələr vasitəsilə hesablanması mümkündür [3].

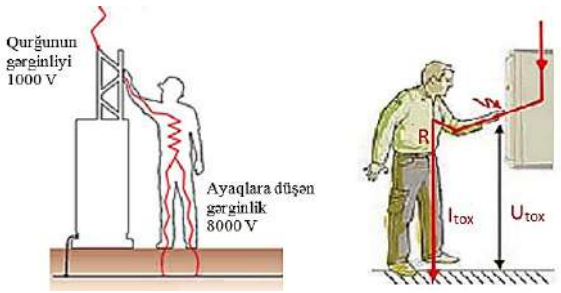
$$I_b = \frac{0{,}116}{\sqrt{t_s}} \quad \text{(bədənin kütləsi 50 kg)} \tag{1}$$

$$I_b = \frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}} \quad \text{(bədənin kütləsi 70 kg)} \tag{2}$$

(1) və (2) tənlikləri Dalziel tərəfindən aparılan təcrübələr əsasında müəyyən edilmiş və iştirakçıların 99,5%-nin mədə fibrilasiyasından əziyyət çəkmədən tab gətirə biləcəyi qiymətləndirilmişdir. Dalzielin təcrübələri 0,03÷3 san. təmas müddətinə aparılmışdır [3].

Əsas hissə. Toxunma gərginliyi (U_{tox}) – gərginlik altında olan obyekt ilə (məsələn, elektrik avadanlığının korpusu) bu obyektə toxunan insanın ayağı arasında olan potensiallar fərqidir. İnsan fazalardan biri ilə kontaktda olan avadanlığın torpaqlanmış korpusuna toxunduqda torpağa qapama cərəyanının bir hissəsi insandan keçir, korpus torpaqlanmamış olduqda isə torpağa qapanma cərəyanı tam olaraq insandan keçir (birqütblü toxunma) [4]. Torpaq üzərində qalan və gərginlik altında olan

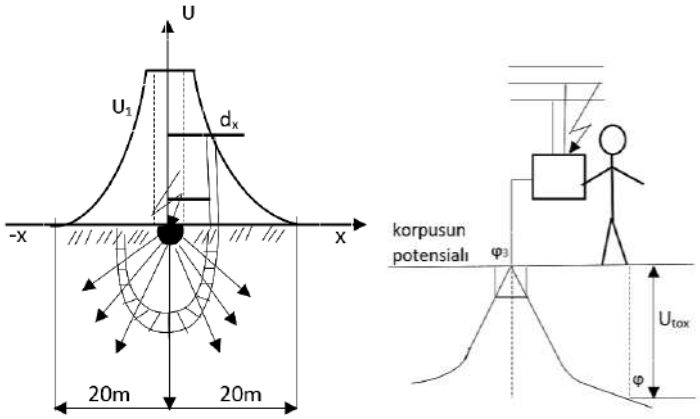
torpaqlanmış korpusa toxunan insan üçün toxunma gərginliyinin qiyməti onun əli ilə (korpus) ayağının (torpaq) potensialları arasındakı fərq kimi qəbul edilə bilər (şəkil 2)



a) *b)*

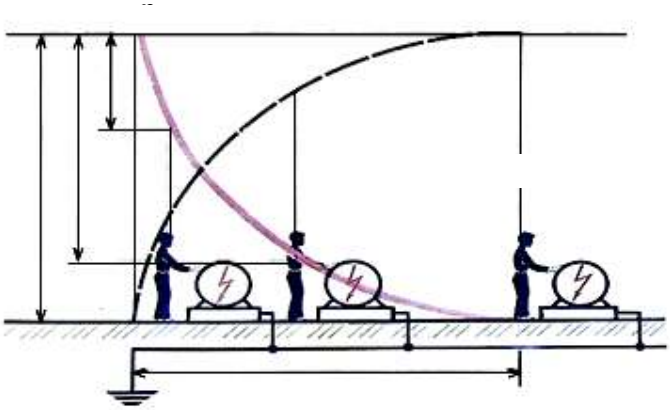
Şəkil 2. *Toxunma gərginliyi, avadanlıq torpaqlanmış (a) və torpaqlanmamış (b) olduqda*

Cərəyan istənilən avadanlığın korpusuna qapandıqda yer səthində olan potensial hiperbolik əyri üzrə paylanır (şəkil 3 və 4). Bu halda toxunma gərginliyi elektrik avadanlığının (məsələn, elektrik mühərrikinin) korpusu ilə insan ayağının dəydiyi yer səthinin nöqtələri arasında olan potensiallar fərqidir [5].



Şəkil 3. *Yarımsferik torpaqlayıcı və yer səthində potensialın paylanma əyriləri*

Elektrik avadanlığı torpaqlayıcıdan nə qədər uzaq olarsa, insanın düşdüyü toxunma gərginliyi U_{tox} bir o qədər çox olur və əksinə, torpaqlayıcıya yaxın olduqca toxunma gərginliyi az olur (şəkil 4).



Şəkil 4. *Torpaqlanmış elektrik avadanlıqları və toxunma gərginliyi*
I – Yer səthində potensialın paylanma əyrisi; II – Toxunma gərginliyi əyrisi

Cərəyanın yayılma zonasından kənarda (≥20 m) toxunma gərginliyi elektrik avadanlığının korpusundakı gərginliyə bərabər olur.

Torpaq üzərində duran insan gərginlik altına düşən torpaqlanmış korpusa toxunduqda toxunma gərinliyi aşağıdakı ifadə ilə hesablana bilər [6]:

$$U_{tox} = \varphi_{əl} - \varphi_{tor}\ , \qquad (3)$$

burada: $\varphi_{əl}$ – əlin və korpusun potensialıdır: $\varphi_{əl} = U_{tor} = \frac{I_{tor}\rho}{2\pi x_{tor}}$; φ_{tor} – insanın durduğu torpağın potensialıdır: $\varphi_{tor} = \frac{I_{tor}\rho}{2\pi x}$; ρ – torpağın xüsusi müqavimətidir.

Potensialların qiymətini nəzərə alsaq:

$$U_{tox} = \frac{I_{tor}\rho}{2\pi} \cdot \left(\frac{1}{x_{tor}} - \frac{1}{x}\right) = \frac{I_{tor}\rho}{2\pi x_{tor}} \cdot \frac{x - x_{tor}}{x} = U_{tor} \cdot \alpha_1\ , \qquad (4)$$

Burada: $\alpha_1 = \frac{x - x_{tor}}{x}$ – yarımsferik torpaqlayıcı (şəkil 2) üçün toxunma gərginliyi əmsalıdır. Addım gərginliyində də anoloji əmsal (β_1) hesablanır.

Yarımsferik formadan fərqli, xüsusilə mürəkkəb qrup torpaqlayıcılar üçün bu əmsallar təcrübə yolu ilə təyin olunur.

Bu ifadə toxunma gərginliyini ayağın dayaq səthinin müqavimətini (R_A) və ayaqqabının müqavimətini (R_{AQ}) nəzərə almadan hesablamağa imkan verir. Bu müqavimətlərin təsirini α_2 əmsalı vasitəsilə təyin etmək olar. Bu əmsal insanın dövrəsində olan əlavə müqavimətlərdəki gərginlik düşgülərini nəzərə alır:

$$\alpha_2 = \frac{R_i}{R_i + R_A + R_{AQ}} = \frac{R_i}{R_T}\ ,$$

burada: R_i – insan bədəninin müqaviməti, R_T – tam müqavimətdir.

Addım gərginliyi üçün hesablanan anoloji əmsal (β_2) toxunma gərginliyi üçün hesablanan a_2 əmsalından 4 dəfə kiçikdir, yəni:

$$\alpha_2 = 4\,\beta_2\ .$$

Toxunma gərginliyini üçün tam ifadə:

$$U_{Tam.tox} = U_{tox}\ \alpha_1\ \alpha_2\ , \qquad (5)$$

olacaq.

Toxunma gərginliyə məruz qalan insandan keçən cərəyanı belə hesablamaq olar:

$$I_i = I_t \frac{R_t}{R_i} \alpha_1 \alpha_2\ , \qquad (6)$$

burada: R_t – torpaqlayıcının müqavimətidir.

Elektrik avadanlıqları üçün bir torpaqlayıcı olduqda (şəkil 4 insan cərəyanın axdığı zonadan kənarda elektrik avadanlığına toxunduqda, toxunma əmsalı $\alpha_1 = 1$, onda $U_{tox} = U_{max} = U_{tor}$ (α_2 əmsalını nəzərə almasaq).

Gərginlik altında olan və sahə paylanmasından kənarda olan korpusa toxunmaq insan üçün ən təhlükəli haldır.

Göstərilən hallarda addım gərginliyi (U_{ad}) də yaranır. Ən çox addım gərginliyi torpaqlayıcı yaxınlığında, xüsusilə insan bir ayağı ilə torpaqlayıcı üzərində olduqda yaranır. Eyni ekvipotensial xət üzərində və ya potensialın paylanma sahəsindən kənarda (x >20 m) addım gərginliyi sıfıra bərabər olur. Addım gərginliyinin qiyməti toxunma gərginliyindən çox az olur.

Təcrübə göstərir ki, elektrik qurğusuna qulluq edən insanla torpaqlayıcı arasındakı məsafə 20 m-ə bərabər və ya daha çox olarsa (şəkil 4, 3-cü vəziyyət x ≥ 20 m), onda özüldə (torpaqda) potensial sıfıra bərabər olacaq. Bu halda toxunma gərginliyi maksimal olur və torpaqlama potensialına bərabər olur.

- x məsafəsi sıfır olarsa (şəkil 3, 1-ci vəziyyət, x = 0;), onda özüldəki potensial torpaqlayıcıdakı potensiala bərabər, toxunma gərginliyi sıfır olacaq.

Beləliklə, addım gərginliyi və toxunma gərginliyini nəzərdən keçirməklə aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

- insanın təhlükəyə məruz qalması onun torpaqlayıcıdan olan məsafəsindən asılıdır. Bu məsafə azaldıqca addım gırginliyindən olan təhlükə artır, toxunma gərginliyinindən olan təhlükə isə azalır və

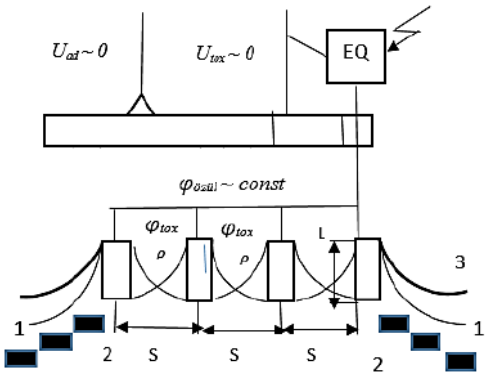
əksinə, məsafə artdıqca addım gırginliyindən olan təhlükə azalır, toxunma gərginliyinindən olan təhlükə isə artır;

- ümumilikdə toxunma gərginliyini addım gərginliyinindən daha təhlükəlidir, çünki, toxunma gərginliyi əmsalının maksimal qiyməti vahidə bərabərdir $a_{max}=1$, addım gərginliyi əmsalının maksimal qiyməti isə vahiddən kiçikdir $\beta_{max} < 1$. Bundan başqa, toxunma gərginliyi ilə cərəyanın "əl-ayaq" yolu ilə axması, "ayaq-ayaq" yolu ilə axmasından daha təhlükəlidir.

İnsanların toxunma gərginliyindən təhlükəsini azaltmaq üçün istehsal sahələrində torpaqlayıcılar elektrik qurğularına mümkün qədər yaxın quraşdırılmalıdır.

Mühəndis standartlarında toxunma potensialını hesablamaq üçün toxunma məsafəsini *1 m*, təhlükəli yerlərdə *2 m*, xüsusilə təhlükəli yerlərdə isə hətta *3 m* qəbul edirlər.

Sənaye sahələrində eyni vaxtda toxunma gərginliyindən və addım gərginliyindən olan təhlükəsini azaltmaq üçün texniki mühafizə tədbiri görülür – özülün potensialı bərabərləşdirilir. Bunun üçün tor şəklində torpaqlayıcı qrupu ilə kontur torpaqlamadan istifadə edilir. Şaquli torpaqlayıcılar bir birindən onların uzunluqlarına bərabər və ya az olan məsafədə yerləşdirilir, yəni $S \leq L$ (şəkil 5)



Şəkil 5. *Torpaqlayıcılar qrupu ilə kontur torpaqlama*
1 – təbii potensial əyriləri; 2 – metal şinlər; 3 – az mailli potensial əyrilər

Fazanın torpaqlayıcılar qrupu ilə birləşmiş elektrik qurğusunun (EQ) korpusuna qapanması zamanı onlardan cərəyanın qarşılıqlı kəsişən potensial əyrilərlə 1 axını başlayır (şəkil 5), onların potensialı toplanaraq qrup potensial cəmi φ_{qr} yaradır [7, 8]. Nəticədə istehsal sahəsinin özülünün hər bir nöqtəsində EQ- nun korpusunun potensialına bərabər olan, demək olar ki, eyni potensial yaranır: $U_{öz} \approx const$. Beləliklə, toxunma və addım gərginliyinin qiymətləri sıfıra yaxın olacaq: $U_{tox} \approx 0$ və $U_{ad} \approx 0$. Kontur xaricində addım gərginliyini azaltmaq üçün keçidlər boyunca torpaqda əlavə metal şinlər 2 qoyulur, nəticədə potensialın azalması daha maili əyri üzrə gedir.

Nəticə. Müxtəlif növ təhlükəli şəraitdə qorunmaq üçün aşağıdakı tədbirlə həyata keçirilməlidir:

- yerə düşmüş məftilin sadəcə yerdə olduğuna və ya qığılcım yaratmadığına görə təhlükəsiz olduğunu düşünməyin;
- hər-hansı izolyasiya edilmiş naqillərin sadəcə telefon, televiziya və ya fiber-optik kabel olduğunu düşünməyin;
- aşağı asılmış naqillər yerə dəyməsələr belə hələ də gərginlik potensialına malikdirlər, ona görə də onlara toxunmayın;
- heç vaxt yıxılan elektrik avadanlığına və ya yıxılan elektrik xəttinə yaxınlaşmayın. Həmişə onun gərginlik altında olduğunu fərz edin. Ona toxunmaq ölümcül ola bilər.
- elektrik cərəyanı təmas nöqtəsindən dairəvi formada yerə yayıla bilər. Mərkəzdən uzaqlaşdıqca gərginliklərdə böyük fərqlərin yaranması mükündür.
- heç vaxt avtomobili aşmış elektrik xətlərinin üzərindən sürməyin. Güman edin ki, onlar gərginlik altındadırlar.

- əgər siz avtomobildə olarkən gərginlik altında olan elektrik xətti ilə təmasda olarsınızsa, sakit olun və avtomobil yanmazsa bayıra çıxmayın. Mümkünsə kömək çağırın.
- yanğın və ya digər təhlükəsizlik səbəbləri üzündən hər hansı avadanlığı tərk etməlisinizsə, eyni anda avadanlığa və yerə toxunmamağınızdan əmin olaraq tam aydın tullanmağa çalışın.
- elektrik cərəyanının yolunu minimuma endirmək və elektrik şokundan qaçmaq üçün hər iki ayağınızla yerə enin və kiçik addımlarla uzaqlaşın. Balansınızı qorumaq üçün diqqətli olun.

Ədəbiyyat

1. Effects of Current on Human Beings and Livestock - Part 1: GeneralAspects, IEC 60479 -1, IEC, 2007.
2. IEC 61140: 2001 “Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment”.
3. M. Mitolo, P. Montazemi: “*Electrical Safety in the Industrial Workplace: an IEC Point of View*”. IEEE Transactions On Industry Applications; November/December 2014.
4. https://xn----dtbchbawj2amueleii7b6i.xn--p1ai/mat-chast/chto-takoe-napryazhenie-prikosnoveniya.html.
5. https://biysk-tv.ru/raznoe-2/ponyatie-shagovogo-napryazheniya-i-napryazheniya-prikosnoveniya-shagovoe-napryazhenie-i-napryazhenie-prikosnoveniya.html
6. https://studopedia.ru/15_127629_esli-zazemlitel-imeet-polusfericheskuyu-formu.html.
7. http://www.hydromuseum.ru/ru/encyclopedia/glossary/napryazhenie-prikosnoveniya/
8. Масленников В.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник.: - Изд.АСБ, 2014.-509с

UOT 621.313

КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АПАРАТОВ

Мамедзаде Р.К., Багири А.М.

Сумгаитский Государственный Университет

Аннотация. *В статье показаны виды коррозий, происходящих в подземных металлических сооружениях, в конструкциях воздушных линий электропередачи.Также показаны степени коррозионного разрушения инженерных конструкций от разных видов коррозий.*

Ключевые слова*: Агрессивная среда, виды коррозий, скорость коррозии, коррозионные разрушения*

Наука о коррозии и защите металлов от ее воздействия изучает явления их разрушения от химического или электрохимического взаимодействия с внешней средой, определяет механизм и общие закономерности этого явления, также устанавливает эффективные меры защиты металлов от коррозии.

В результате воздействия различных видов коррозии происходят коррозионные разрушения кабелей и кабельных конструкций, а также опор, фундаментов, проводов, тросов и линейной арматуры воздушных линий. Стойкость металла к воздействию коррозии определяется скоростью протекания коррозии находится в прямой зависимости от условий его эксплуатации и от внешней среды, с которой металл взаимодействует.

На примере подземных металлических сооружений можно установить, что активность коррозии непрерывно изменяется во времени. Так, например, активность элекролита в зависимости от времени года колеблется в широких пределах. Подобное и при воздействии блуждающих токов на подземные металлические сооружения, в частности на кабельные линии. Неодинаковой является интенсивность подземной коррозии свинца. Одна и та же почва может быть весьма агрессивна для свинца и не агрессивна для стали, и наоборот.

Электрические кабели, применяемые в городе Сумгаите подвержены воздействию основных агрессивных сред при аварийных концентрациях до 20-кратных значений санитарно-допустимых величин паров серной, соляной и азотной кислоты, аммиака, сероводорода, сернистого ангидрида и серного ангидрида, хлора, а также смеси указанных веществ с окислами азота, учитывая химические заводы находящиеся в городе Сумгаите.

Состояние металла, при которой резко повышается его химическая стойкость, получило название пассивности. Чаще всего пассивность вызывается образованием на поверхности металла окисной или солевой защитной непроницаемой пленки, которая является продуктом взаимодействия металла с агрессивной средой. Образующиеся продукты коррозии отлагаются на поверхности металла в виде пленки или переходят в раствор.

Характер и свойства пленки определяют дальнейшее развитие электрохимической коррозии. Если же пленка проницаема и не имеет тесного контакта с металлом, а тем более если растворима в воде,то она не может служить препятствием для развития процесса коррозии.

Во многих случаях коррозионные повреждения охватывают почти всю поверхность оболочки кабеля, что и приводит в той или иной степени к равномерному разрушению ее.

Скорость коррозии металлов в десятибальной шкале проникновение коррозии за год в глубину металла, которая рассчитывается с учетом данных потери массы после удаления продуктов коррозии, указаны в таблице 1.

Таблица 1

Скорость коррозии металлов по десятибальной шкале

Группа стойкости	***Скорость коррозии металла мм/год***	***балл***
Совершенно стойкие	Менее 0,002 0,001-0,005	1 2
Весьма стойкие	0,005-0,01	3
Стойкие	0,01-0,05 0,05-0,1	4 5
Пониженно-стойкие	0,15-0,55 0,5-1	6 7
Малостойкие	1-5 5-10	8 9
Нестойкие	***Свыше 10***	***10***

Показатели шкалы распространяются на материалы из черных и цветных металлов и сплавов при условии их равномерной (сплошной) коррозии и не распространяются на металлические покрытия всех видов независимо от способа их нанесения.

Расчет проникновения коррозии, мм/год, производится по формуле

$$П = \frac{К}{2^{\sigma}} \cdot 10^{-3}$$

Где: К – потеря массы, г / (м.год); δ – плотность металла, $г / см^3$

Пользоваться данными десятибалльной шкалы коррозионной стойкости не допускается при наличии в металле межкристаллитной коррозии и коррозионного растрескивания, исходя из показателей коррозионной стойкости, прогнозируют коррозионные поведения металлов в течение длительного времени, т.е. определяют срок их службы.

Скорость коррозии металла зависит не только от разности потенциалов, но и от ряда других факторов. В кислотах, не обладающих окислительными свойствами (соляная кислота),железо сильно коррозирует , образуя растворимые в воде и в кислоте продукты коррозии. В кислотах, обладающих окислительными свойствами (азотная, серная и др.) при высоких концентрациях, скорость коррозии некоторых металлов уменьшается из-за массивности их поверхности.

Так, скорость коррозии железа в щелочных растворах снижается в следствии образования нерастворимых гидратов закиси железа. Однако, наблюдается увеличение коррозии из-за растворения продуктов коррозии в близком к нейтральной среде скорость коррозии железа в большей степени определяется наличием кислорода в растворе. Для таких металлов, как цинк, алюминий, свинец, интенсивная коррозия возникает в кислой щелочной среде с образованием растворимых продуктов коррозии.

Соляная кислота не образует на поверхности стальной брони кабеля и арматуры железобетонных фундаментов опор воздушных линий защитной пленки. В растворах соляной кислоты протекает интенсивная коррозия черных металлов , особенно в присутствии свободного кислорода , в растворах азотной кислоты при концентрации ее выше 50%, сталь почти не подвергается коррозии. Водные растворы азотной кислоты слабой степени агрессивной (30-50%), вызывает сильную коррозию углеродистой стали, в отличии от свинца, олова, меди, латуни и бронзы алюминиевых стоек в сильно разбавленной концентрированной азотной кислоте.

Свинец коррозирует незначительно в серной кислоте даже при 90° С (в 1%-й кислоте на глубину 0,04 в 90%-й – 0,15 мм/год). Фосфорная кислота вызывает сильную коррозию обычных углеродистых сталей . Алюминий в слабой фосфорной кислоте является достаточно стойким (в 1% фосфорной кислоте он корродирует на глубину 0,05 мм/год) при повышений температуры коррозия алюминия в фосфорной кислоте любой концентрации. Но с повышением температуры коррозия свинца и алюминия усиливается.

Литература

1. Спирин А.А., Фархадзаде Э.М., Агаев А.Д. Повышение электро-безопасности и надежности электроснабжения ,М.ВНИИОЭГ, 1973

UOT 621.396

DƏNİZ RABİTƏSİNDƏ PEYK SİSTEMLƏRİNİN TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ

Ə.A. Məmmədov, A.M. Manafov

Azərbaycan Texniki Universiteti
Az1073, Bakı şəh., H. Cavid pr.25
E-mail: ahmed.rt@list.ru, hafiz.m.manafov@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə çoxşüalı kosmik aparatlarda reallaşdırılan genişzolaqlı daxilolmaya malik HTS tipli peyk rabitəsi sistemlərinin qurulması xüsusiyyətləri, tətbiqi perspektivləri və burada mövcud olan problemlər araşdırılmış, HTS/GEO/MEO/LEO/HEO sistemlərinin müqayisəli təhlili aparılmış, onların və VSAT texnologiyalı sistemlərin dəniz peyk rabitəsi üçün tətbiqi perspektivlərinə baxılmışdır.*

Abstract. *In the article, the features of the construction of HTS-type satellite communication systems with broadband access realized on multi-beam spacecrafts, their application prospects and the existing problems were investigated, a comparative analysis of HTS/GEO/MEO/LEO/HEO*

systems was carried out, and the prospects of their application and VSAT technology systems for marine satellite communication were investigated.

Аннотация. *В статье рассмотрены особенности построения спутниковых систем связи на основе многоизлучающих космических аппаратов с широкополосным доступом, выявлены основные проблемы построения произведен сравнительный анализ, а также перспективы применения систем HTS/GEO/MEO/LEO/HEO и систем на основе технологий VSAT в морской связи*

Açar sözlər: *gəmi, peyk rabitəsi, əşyalar İnterneti, peyk orbitləri, VSAT-terminalları, genişzolaqlı daxilolma*

Key words: *ship, satellite communication, IoT (internet of things), satellite orbits, VSAT-terminals, broadband access*

Ключевые слова: *судно, спутниковая связь, Интернет вещей, орбиты спутников, VSAT-терминалы, широкополосная доступ*

Giriş. Kosmik telekommunikasiya texnologiyaları sahəsində bəzi hallarda reallıqlarla bu texnologiyaların təbliğ olunması arasında xeyli fərqlər baş verir. Dünya üzrə elektrik rabitəsi şəbəkəsinin inkişafı ənənəsi insan cəmiyyətinin inkişafının sənaye fazasından informasiya fazasına keçməsi ilə şərtləndirilir. İnformasiya fazası – telekom-munikasiya şəbəkələrinin inteqrasiyası və konvergensiyası ilə xarkterizə olunur. Bu ənənə hələ keçən əsrin sonlarında müşahidə olunmağa başladı ki, bu zaman rabitə sistemləri informasiyanın rəqəmli veriliş üsullarına keçməyə başladılar. Rabitə və informasiya texnologiyalarının bir-birinə nüfuz etməsi baş verdi və abunəçilərə təklif olunan rabitə xidmətlərinin spektri genişlənməyə başladı. Rabitə texnologiyalarının inkişafı yeni qlobal şəbəkələrin yaradılmasına gətirib çıxardı ki, burada böyük həcmli informasiyaların yüksək sürət və etibarlılıqla ötürülməsi imkanı yarandı. Bunun nəticəsi olaraq beynəlxalq telekommunikasiya trafikinin rabitə sistemləri arasında yenidən paylanılması baş verdi. Qlobal və regional rabitə şəbəkələrin realizasiyasının əsas üsulu optik lifli kabellərin və peyk rabitə sistemlərinin (PRS) tətbiqi oldu. Optik lifli xətlərin daxil edilməsinə baxmayaraq, peyk rabitə sistemləri yerüstü optik lifli rabitə xətləri əsasında qurulan ilkin rabitə şəbəkələrinə əlavə kimi vacib rol oynayır. Hal-hazırda peyk rabitə xətlərinin trafikinin həcmi - dünya üzrə ümumi trafikin təxminən dörddə birini təşkil edir. Yaxın gələcəkdə ildə təxminən 3...6 % işlək peyk rabitəsi retranslyatorlarının sayının artacağı proqnozlaşdırılır, həm də İnternet-trafikinin ötürülməsi üçün istifadə edilən peyk retranslyatorlarının artım faizi daha çox olacaqdır.

Son illərdə kiçik ölçülü antenalara malik peyk terminalları şəbəkəsi (VSAT) daha çox tətbiq edilməyə başlamışdır ki, bunun sayəsində dünya üzrə terminalların ümumi sayı artır. Eyni zamanda yerin süni peyklərinin (YSP) sayı da daim artmaqdadır ki, bunlar K_a –diapazonlu (20/30 QHs) retranslyatorları istifadə edirlər, bunlardan başqa, yaxın illərdə 40/50 QHs diapazonlu YSP-nin də yaradılması gözlənilməndir.

Yerüstü rabitə şəbəkələri ilə inteqrasiya olunmuş mobil və fərdi peyk rabitəsi sistemlərinin yaradılması, XXI əsrin başlanğıcında rabitə texnologiyalarının inkişafının həlledici ənənəsinə çevrilmişdir. Mobil və fərdi peyk rabitəsi sistemləri texnologiyalarının inkişafı, yerüstü yeni nəsil (3G, 4G və s.) mobil rabitə sistemləri ilə birlikdə baş verir. Abunəçilərə geniş spektrli telekommunikasiya xidmətləri təqdim olunur: nitq və peycinq rabitəsi, verilənlərin ötürülməsi, yerləşmə yerinin təyini, İnternetə daxilolma imkanı, multimedia xidmətləri. Təqdim olunan xidmətlər, sutkanın vaxtından və abunəçinin yerləşmə yerindən asılı olmayaraq son istifadəçi üçün nəzərdə tutulur.

Əsas hissə. İndiki dövrdə HTS tipli geostasionar peyklərin, həmçinin çox peykli qruplaşmaların LEO – aşağı hündürlüklü, MEO-orta hündürlüklü və HEO-yüksək elliptikliyə malik orbitlərdə peyk rabitə sistemlərinin tətbiqi aktiv müzakirə mövzusu hesab olunur. Burada peyklər üçün ayrılmış olan Ku- və Ka- tezlik diapazonlarında genişzolaqlı daxilolmanın (GZD) xidmətlərinin təqdim edilməsi gündəmdədir. Digər yeni çoxpeykli sistemlər də hazırlanır ki, bunlarda məqsəd funksiyası əşyalar

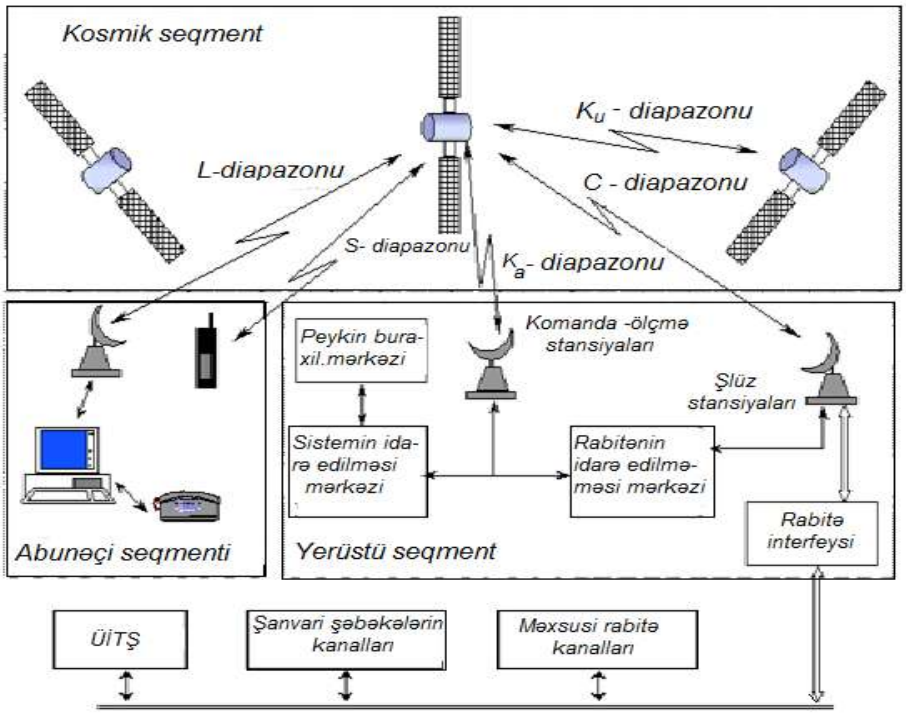
internetidir (IoT), onlar 1 QHs tezliyindən aşağı qiymətə malik tezliklərdə işləyirlər. Bu cür sistemlərdə ISM (lisenziya tələb edilməyən və tədqiqatların aparılması üçün ayrılmış diapazondur) tezlik diapazonundan da münaqişəsiz əsaslarla SDR və LPWAN sistemləri ilə birlikdə istifadə edilməsi nəzərdə tutulur. Son illərdə prinsipcə yeni hesab olunan fərdi peyk rabitə sistemlərinin tətbiqi barədə də layihələr işlənilir ki, bunların kosmik seqmentləri çoxpeykli LEO qruplaşmalarını istifadə etməyi planlaşdırırlar. Belə sistemlərdə əsas yenilik kimi- kanal yaradılması protokollarının rəqəmli 2G/3G/4G şəbəkələrinə identik olan protokolların tətbiqidir. Burada radiotezliklər diapazonunun yerüstü şanvari mobil şəbəkələrlə birlikdə istifadəsi də planlaşdırılır. Bu cür yeni peyk rabitəsi sitemlərinin yaradılması dəniz peyk rabitəsi üçün də perspektivlər açır.Peyk rabitəsi sitemlərinin əsas tərkib hissələrini şəkil 1-dəki kimi təsvir etmək olar [1, 2].

Şəkildən göründüyü kimi, bu rabitə növündə kosmik seqment, abunəçi seqmenti və yerüstü seqmentləri bir-birindən fərqləndiridlər. Müvafiq seqmentlər və onların hissələri arasındakı informasiya mübadiləsi üçün nəzərdə tutulan tezlik diapazonları əsasən L, S, C, K_u və K_a – diapazonları olur. Peyk rabitəsinin təşkili sxemini isə ümumiləşdirilmiş formada şəkil 2-dəki kimi göstərə bilərik. Bu növ rabitədəki radioxəttin tənliyi:

$$\frac{P_{qəb}}{N_0} = \frac{P_{qəb} G_{qəb} \left(G_{qəb}/T \;\; qəb\right)}{kL\Delta L}$$

şəklindədir.

Burada: $\frac{P_{qəb}}{N_0}$ – qəbuledici qurğunun girişindəki siqnalın gücünün küyə olan nisbətidir; P_{ver} – verici qurğunun şüalandırdığı güc; $G_{qəb}$- qəbuledici antena qurğusunun gücləndirmə əmsalıdır; $T_{qəb}$ – qəbuledici qurğunun ekvivalent küy temperaturudur; L – sərbəst fəzadakı sönmənin qiymətidir; ΔL - əlavə itkilərdir; k – Bolsman sabitidir.



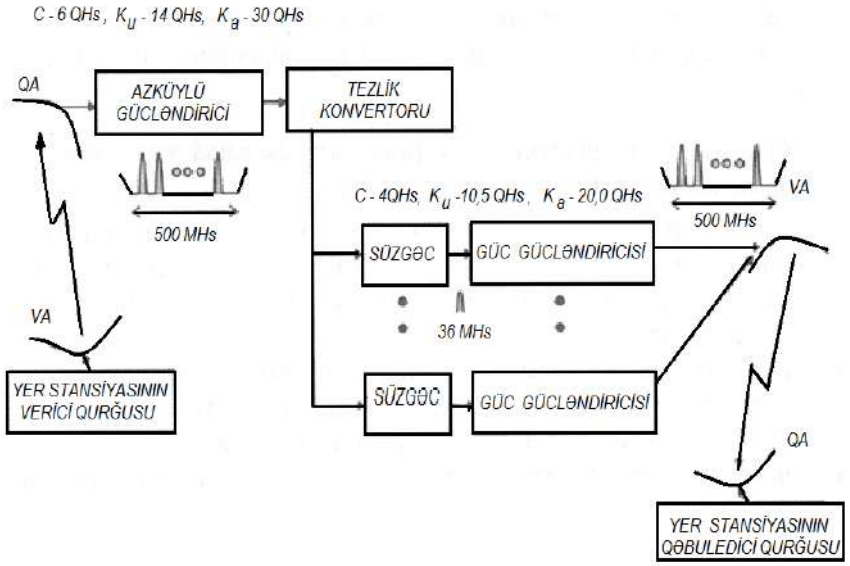
***Şəkil 1**. Peyk rabitəsinin əsas tərkib hissələri*

Qeyd olunan ifadə sistem üçün siqnal/küy nisbətini xarakterizə edir. N_0- küy əmsalının kəsrin məxrəcində olması onu bildirir ki, siqnal/küy nisbətini artırmaq və bütövlükdə peyk rabitə sisteminin keyfiyyət xarakteristikalarını yaxşılaşdırmaq üçün azküylü gücləndiricilərdən, xüsusən də radioelektron qurğularının ilkin pillələrində istifadə edilməsi vacibdir [3,4].

Müasir PRS-də müxtəlif dünyavi şirkətlər tərəfindən perspektiv sistemlərin qurulması xüsusiyyətlərini araşdıraq. Şəkil 2-dən də göründüyü kimi bu sistemlərdə formalaşdırılmış radiosiqnalların tezlik spektrinin eni 500 MHs -dir. Bu səbəbdən HTS peykləri əsasında genişzolaqlı daxilolma sistemlərinin tətbiqi xüsusi maraq doğurur.

Qeyd olunmuş PRS-nin inkişafı onların xidmətlərinin son tələbatçılara yaxınlaşması istiqamətindədir. XXI əsrin əvvəllərində çoxşüalı kosmik aparatlarla reallaşdırılan sistemlər yaradılmağa başlanılmışdır. Bu cür sistemlər HTS kimi adlandırıldı. Bunların əsas məqsədi – B2C bazarında İnternetə genişzolaqlı daxilolmanı təmin etməkdir. B2C - «business to consumer» son istifadəçi üçün biznes mənasını verir. Burada mal və xidmətlərin şəxsi istifadələri üçün müştərilərə pərakəndə satışı təşkil edilir. Bu seqmentin istifadəçiləri, adətən kommersiya və dövlət sektorları ilə müqayisədə, alış haqqında son qərar qəbul etmək üçün az vaxt sərf edirlər.

HTS peyklərinin buraxma qabiliyyətlərinin yüksək olmasına (iki və daha çox tərtibdə) və trafik qiymətlərinin aşağı salınmasına baxmayaraq hələ ki, bu sahədə kütləvilik təmin edilməmişdir. Bunu ilk növbədə abunəçi avadanlıqlarının istismar imkanlarının məhdudluğu ilə əlaqələndirirlər. Lakin artırılmış buraxma qabiliyyətinə malik olan geostasionar orbitli HTS peykləri planlaşdırılmışdır ki, bunlar Yer kürəsinin qlobal əhatə edilməsi üçün 3 ədəd Viasat 3 peykini Ka-diapazonunda istifadə edəcəkdir.



Şəkil 2. *Peyk rabitəsinin təşkili sxemi*

Hər bir belə peykin buraxma qabiliyyəti – 1 terabit/san, şüalarının sayı 1000-ə yaxındır. Eutelsat 2022-ci ilə Konnect VHTS (Very High Throughput Satellite) peykinin buraxılışını planlaşdırır ki, burada Ka- tezlik diapazonunda 250 şüa formalaşdırılır və hərəsinin buraxma qabiliyyəti 500 Qbit/san.-dir. Həmin bu ildə Şimali və Cənubi Amerikaya xidmət göstərilməsi məqsədilə Jupiter 3 peykinin də buraxılması nəzərdə tutulmuşdur, onun buraxma qabiliyyəti 500 Qbit/san.-dir. Bununla da HTS tipli peyklərin göstərə biləcəyi xidmətlərin həcmi son beş illə müqayisədə 3 dəfə artmış olacaqdır [5, 6]. Bu günkü gündə HTS peyklərinin böyük tutumlu həcminin necə kommersiyalaşdırılması sual olaraq qalır. Digər tərəfdən istismarı və qurulması nisbətən ucuz başa gələn aşağı orbitli HTS-LEO sistemləri də xidmət sahəsində həmin bazara yönləndirilmişdir. GEO orbitli sistemlərdəki peyklərin yaradılması, buraxılması və istismarı xərcləri nisbətən çox olur. Ona görə də qlobal rabitə üçün peyklərin sayının çox alınmasına baxmayaraq, aşağı orbitli HTS-LEO əsasında genişzolaqlı daxilolma sistemləri yaradılması və tətbiqinə üstünlük verilir. 2014–2015 –ci illərdə Ku- və Ka-tezlik diapazonlarını istifadə edən aşağı orbitli PRS-lər kimi OneWeb, Starlink, Telesat LEO, Kuiper (Amazon) kimi layihələri mövcuddur. Lakin bu sistemlər üçün abunəçi qurğularının skanlayıcı ucuz başa gələ bilən antenaların yaradılması bir sıra çətinliklərlə bağlıdır [7].

İlk HTS-MEO tipli orta hündürlüklü orbitə malik olan magistral rabitə sistemi hesab olunan O3b sisteminin 2014-cü ildən istifadəsinə başlanılmışdır. 2016-cı ildə O3b Networks şirkəti, əsas aksioneri olan SES tərəfindən kommersiya effektivliyi zəif olduğundan dayandırılmışdır. Lakin SES bu istiqaməti inkişaf etdirmək qərarına gəldi və şüalarının sayı 5000 və buraxma qabiliyyəti 10 Qgit/san olan O3b mPower layihəsini hazırlamışdır. Bu cür sistemlər yüksək sürətli (1 Qbit/san-yə qədər) magistral (nəqliyyat) kanallarının təşkil edilməsinə istiqamətləndirilmişdir. Lakin bu sistemlərdə də yerüstü stansiyalar üçün ucuz və effektiv antenaların olmaması problem kimi qalır. Burada əsas üstünlük - siqnalın yayılmasındakı ləngimələrin az olması hesab edilir.

HTS-HEO yüksək elliptikliyə malik orbitli genişzolaqlı daxilolma sistemlərinə maraq 2000-ci ilin əvvəlində artmışdır. RF-də layihələndirilən "Полярная Звезда", "Экспресс РВ" və "Росинфоком" bu sistemlərə aiddir [8]. Belə sistemlərin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, elə peyk qruplaşması yaratmaq olur ki, burada 4 ədəd yüksək elliptikli peyklər tətbiq edilməklə, hər 6 saaatdan bir apogeyə malik olurlar. Apogeydə peyklə yer arasındakı məsafə az olduğu üçün informasiya mübadiləsi keyfiyyət göstəriciləri yüksək alınır. Yəni bir növ kvazigeostasionarlıq effekti alınır və onun sayəsində abunəçidə kiçik skanlama bucağına malik antenadan istifadə edilməsi mümkün olur. Burada abunəçlərin hərəkəti zamanı yer bucağı yüksək olduğundan işçi zonada işləmək imkanı yaranır. Lakin orbit dairəvi olmadığından texniki problemlər – idarəetmə və peykin hərəkətinin korreksiyası zamanı yaranır. Bu cür layihələr RF-dən başqa Virtual GEO Arctic (ABŞ), Satellite Broadband Mission (Norveç) və s. ölkələrdə də mövcuddur.

GEO peykləri əsasında mütəhərrik peyk xidmətinin texnologiyalarının inkişafı sayəsində 2000-ci illərin əvvəllərində çoxpeykli LEO orbitli sistemləri də tətbiq edilməyə başlanıldı (Iridium, Globalstar). Bu sistemlərin tətbiqində məqsəd – "trubka əldə" tipli səs rabitəsinin təqdim edilməsi və yerüstü şanvari şəbəkələrə qoşulmaq imkanının yaradılması olmuşdur. Bu sistemlər tariflərin bahalığı və müvafiq avadanlıqların son istifadəçilər üçün istismar keyfiyyətlərinin kafi olmaması səbəbindən geniş tətbiq edilə bilmədi. Hal-hazırda bu cür sistemlər yenilənir. 2020-ci ilə olan məlumatlara əsasən Iridium Next sisteminin son bir neçə il ərzində IoT- seqmenti daha aktiv inkişafdadır [9].

Peyk IoT sistemi layihələrində nano və mikrokosmik aparatlar əsasında çoxpeykli qruplaşmaların yaradılması nəzərdə tutulur. Bu sistemlərin hamısı başlanğıc mərhələsindədir və IoT -in son qurğuları ilə birbaşa qarşılıqlı təsirə istiqamətləndirilmişdir. Nanopeyklər əsasında sistemin reallaşdırılması çoxlu sayda məhdudiyyətlərlə bağlıdır. Burada peykin verilmiş orbitə çıxarılması qiyməti ön plandadır, peyk qruplaşmalarının işçi vəziyyətdə bir neçə il ərzində saxlanılması, çoxşüalı faydalı yükün nisbətən böyük güclənmə ilə yerləşdirilməsində enerji təchizatı və həcmin kifayət etməməsi də bu qəbildən olan məsələdir. Nəticədə abunəçilərin tam şəkildə effektiv işinin təminatı, xüsusən də mütəhərrik və pilotsuz obyektlərin monitorinqinin dəqiqliklə həyata keçirilməsi mümkünsüz olur. əgər IoT-nin son qurğuları ilə rabitə zəmanətsiz və böyük zaman intervalları ilə yol veriləndirsə (onlarla dəqiqə və saatlarla), onda nanopeyklər əsasında orbital qruplaşması olmaq hüququna malikdir. Belə sistemlərdə informasiyanın peykdə toplanaraq yadda saxlanılması ilə rejimi istifadə edilir və sonradan peykin yerüstü qoşalaşdırma stansiyasının görünmə zonasında olarkən atılması ilə həyata keçirilir. "Yadda saxlamaqla" rejimi IoT mümkün ola biləcək servislərini məhdudlaşdırır və trafikin maya dəyəri də artır. RF-də "Marafon IoT" sistemi işlənib hazırlanır ki, bunlar əvvəlki məlum həll yollarından prinsipial olaraq fərqlənir. Bu sistemdə IoT-nin real zamanda qarşılıqlı təsirin təşkilini nəzərdə tutmayan ənənəvi iş rejimi ilə yanaşı (o cümlədən yaddaş rejimi də planlaşdırılır), real zaman rejiminə yaxın olan rejimdə xidmətlərin təqdim edilməsi nəzərdə tutulur (məsələn, nəzarət sahəsi yaratmaq və pilotsuz sistemlərə komandaların verilməsi). "Marafon IoT" – də qiymət siyasəti yerüstü şəbəkələrlə müqayisə oluna bilən səviyyədə nəzərdə tutulur. Bu məqsədlə LPWAN LoRa [10] texnologiyasının kosmik sistemə adaptasiya edilməsi planlaşdırılır.

Lynk Global, Inc. (ABŞ) layihəsinin əsas ideyası odur ki, burada GSM-900 şanvari mobil rabitə sisteminin tezlikləri və müvafiq protokollarından istifadə edilməsi nəzərdə tutulur. Orbital qruplaşmada aşağı orbitdə Yerdən təxminən 450 – 500 km məsafədə yerləşdirilmiş olan 1000-ə yaxın çəkisi təxminən 25 kq olan peyklərin istifadə edilməsi planlaşdırılır (Beynəlxalq elektro-texniki

ittifaqına olan sifarişə uyğun olaraq maillik bucağının qiyməti 51,5°-dir). Fider xətlərində peyk rabitəsinin S-diapazonu, abunəçi xətləri isə GSM-900 standartlı mobil şanvari şəbəkənin tezliklərinin (Uplink 890 – 915 MHs; DoWnlink 935 – 960 MHs) istifadəsi nəzərdə tutulur. Abunəçi xətlərinin yaradılmasında güclənməsi maksimumda 14 dB və istiqamətlənmə diaqramının eni -6 dB səviyyəsində təxminən 40 dərəcə olan bort antenaları ilə formalaşdırılacaqdır.

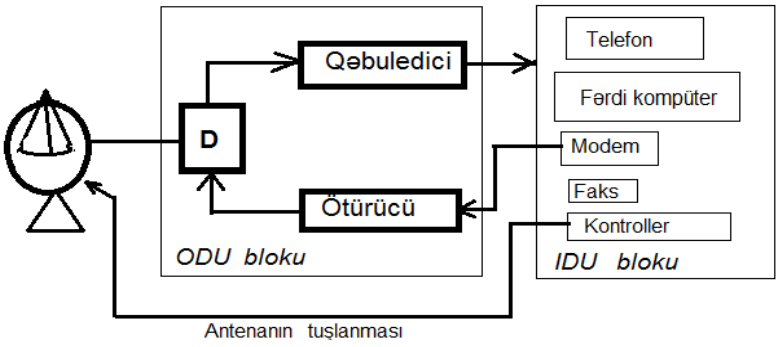
İlk mərhələdə 24 – 36 peykdən ibarət orbital qruplaşma yaradılması planlaşdırılmışdır. Aparılmış ilkin texniki analizlər göstərmişdir ki, fasiləsiz xidmətin yaradılması üçün mikropeyk tələb olunur ki, bu peyk gücü 100 Vt-dan az olmayan faydalı yükün elektriki qidalandırılmasını təmin edəcəkdir. Bu zaman cəmi 8–9 GSM kanalı yaradıla biləcəkdir. Burada GSM şəbəkəsində işləyən telefonların istifadəsi mümkün olacaqdır. Bu cür sistemin perspektivində daha müasir hesab olunan və daha çox xidmət növlərinin yaradılmasına imkan verən LTE texnologiyasının tətbiqi də nəzərdə tutulmuşdur. Lynk şirkəti iqtisadi arqument kimi qeyd edir ki, peyk sistemində CAPEX göstəricisi (1 kvadrat km ərazinin xidməti üçün gətirilmiş qiymət) LTE – standartlı şanvari mobil rabitə texnologiyası ilə müqayisədə 4-6 dəfə az, OPEX isə 6–10 dəfə az göstəricisi ilə əldə oluna bilər.

AST & Science, LLC (ABŞ)-nin SpaceMobile layihəsi 243 aşağı orbitli (Yerdən 720 km məsafədə 16 orbital müstəvidə) peyk qruplaşmanın yaradılmasını planlaşdırır. Peyklərin kütləsinin təxminən 1 ton olması, hər bir peykdə diametri 33 metr olan antena quraşdırılması ilə yüz minlərlə şüanın formalaşdırılması mümkündür. Bu sistem peyklərinin 2022-ci ildən başlayaraq buraxılması nəzərdə tutulur. Təcrübi BlueWalker 1 (6U nanopeyki) peyki 2019-cu ilin aprelində buraxılmışdır. Bu sistemdə radioxətlərin yaradılması 617–960 MHs və 1710–2200 MHs tezliklərində nəzərdə tutulur və şanvari mobil rabitənin 4G/5G standartlarına inteqrasiya təmin ediləcəkdir. Layihənin tam tətbiqi 2030-cu ilə hesablanılmışdır.



***Şəkil 3**. VSAT sisteminin tərkib hissələri*

Yerüstü VSAT (Very Small Aperture Terminal) stansiyaları (şəkil 3) qeyd olunmuş peyk xidmətinə (QOPX) aiddir və adətən, ayrılmış (məxsusi, işgüzar) adlandırılan şəbəkələrdə verilənlərin və telefon siqnallarının rəqəm formasında yalnız qəbul (simpleks) rejimində və yaxud qəbul/veriliş (dupleks) rejimində ötürülməsi üçün tətbiq olunurlar. VSAT stansiyalarının şəbəkələri çox zaman QOPX -nin C(6/4 QHs), Ku (14/11 QHs) və Ka (20/30 QHs) tezlik diapazonlarında işləyirlər. Telefon və faksimil rabitənin VSAT - şəbəkələri, sadə iki nöqtəlidən başlayaraq, "hər kəs hər kəslə" kimi müxtəlif topologiyalara malik ola bilərlər. Peyk kanalının ayrılması müxtəlif cür təşkil oluna bilər: daimi istifadə üçün və ya tələbata görə. "Nöqtə-nöqtə" tipli şəbəkə, bir-birindən aralı olan rabitə məntəqələri arasında birbaşa dupleks rabitə təmin etməyə imkan verir. Bu cür rabitə sxemi, məntəqələr arasındakı məsafə kifayət qədər böyük olan hallarda və yaxud onlar çətin əlçatan yerlərdə olarkən tətbiq olunur. VSAT terminalları 3 əsas hissədən ibarətdir (şəkil 4): Antena sistemi; birbaşa antenada yerləşdirilən xarici blok (OutDoor Unit, ODU); istifadəçinin otağında quraşdırılan daxili blok (İnDoor Unit, İDU). ODU xarici bloku adətən iki elementdən ibarət olur: tezlik çeviricili azküylü gücləndirici və vericidən.

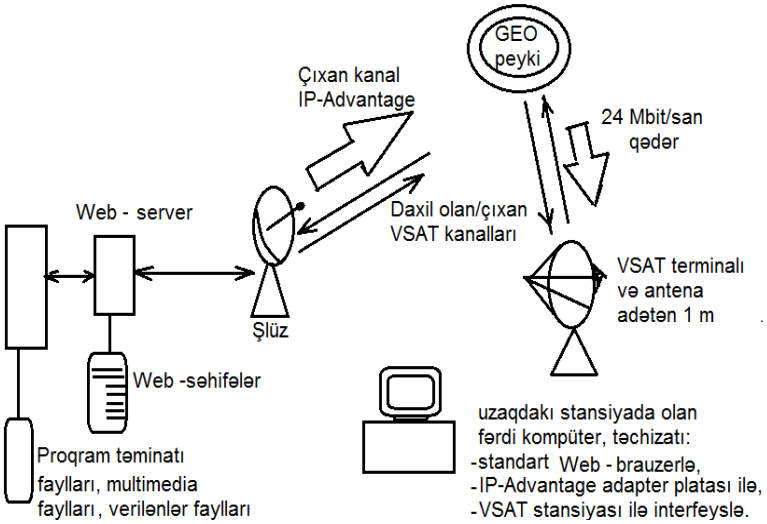


Şəkil 4. *VSAT abunəçi stansiyasının avadanlıqları*

İtkiləri azaltmaq üçün azküylü gücləndirici antena-fider traktında birbaşa şüalandırıcıda, qəbuledici-ötürücü isə antena konstruksiyasının elementlərində yerləşdirilir.

VSAT abonent stansiyalarında adətən 5 ÷ 20 Vt gücünə malik olan azgüclü verici istifadə olunur; veriliş sürəti 1,2 kbit/san –dən 2,048 mbit/san arasında dəyişə bilər. İDU daxili blokunun tərkibinə peyk modem, kontroller və interfeys plataları daxildir.

Dəstəklənən protokolların rəngarəngliyi bu cür yer stansiyalarına verilənlərin emalının müxtəlif avadanlıqlarını, kompüterləri qoşmağa və ya onun ÜİTŞ-si ilə rabitəsini təmin etməyə imkan verir. Peyklərdəki bort komplekslərinin müasir energetik göstəriciləri şəraitində VSAT terminalları diametri 0,5 ÷ 0,6 m (Ka – diapazonu üçün), 1 ÷ 1,5 m (Ku – diapazonu üçün) və 1,2 ÷ 1,8 m (C – diapazonu) antenaları ilə, həmçinin gücü 2 ÷ 5 Vt olan bərk cisim gücləndiriciləri ilə təchiz oluna bilərlər. Antenasının diametri 0,5 m-dən az olan yer stansiyaları USAT (Ultra Small Aperture Terminal) kimi də adlandırılır. Yaxın vaxtlara qədər korporativ multimedia şəbəkələrinin yaradılmasında əsas əngəl – peyk stansiyalarının buraxma qabiliyyətlərinin aşağı olması idi və bunun sayəsində uzaqdakı istifadəçilərə Web-səhifələrini göndərmək və yaxud videobaxışlar təşkil etmək mümkün olmurdu. Bir neçə il öncə HNS kompaniyası tərəfindən bu problemin - antenasının diametri 1 metr olan kiçik qabaritə malik olan İP-Advantage VSAT-stansiyaları ilə həlli variantı (şəkil 5) təklif edildi.



Şəkil 5*. IP-Advantage terminaalı bazasında multimedia şəbəkəsinin yaradılması sxemi*

Uzaqdakı stansiyalara verilənlər mərkəzi stansiyadan 24 Mbit/san sürətilə İP-Advantagenin çıxan kanalı ilə ötürülür. Əks istiqamətdə qısa sorğular, İSDN kanaldakından (burada veriliş sürəti 200 kbit/san –yə qədərdir) 3 dəfə artıq surətlə nəql olunur

Son olaraq qeyd edək ki, dünya üzrə tətbiq edilən dəniz VSAT и TV sistemləri yaradılmışdır: EPAK S6 (SAT TV); EPAK DS6 Pro (SAT TV); EPAK DSi9 Ka (VSAT); EPAK DS9 Pro (SAT TV); EPAK DSi9 Ku (VSAT); EPAK DSi13 Ku Pro (VSAT).

Nəticə. Genişzolaqlı daxilolmanın inkişafındakı yeni ideyaların əksəriyyəti çoxpeykli qeyri-geostasionar HTS-LEO/MEO/HEO tipli sistemlərin yaradılması istiqamətindədir. Burada həllini gözləyən əsas məsələlərdən biri – GZD-li abunəçi terminalları üçün münasib antena qəfəsinin olmamasıdır. Bu məsələnin müsbət həllində HTS-HEO tipli sistemlərə üstünlük verildiyi üçün perspektivdə bu sistemlərin dəniz peyk rabitəsində tətbiqi mümkündür.

Korporativ multimedia şəbəkələrinin yaradılmasında əsas əngəl – peyk stansiyalarının buraxma qabiliyyətlərinin aşağı olması sayəsində uzaqdakı istifadəçilərə Web-səhifələrini göndərmək və yaxud videobaxışlar təşkil etmək mümkün olmurdu. Bu problem antenasının diametri 1 metr olan kiçik qabaritə malik olan İP-Advantage VSAT-stansiyaları ilə həll edildiyindən,dəniz peyk rabitəsi üçün EPAK S6 (SAT TV); EPAK DS6 Pro (SAT TV); EPAK DSi9 Ka (VSAT); EPAK DS9 Pro (SAT TV); EPAK DSi9 Ku (VSAT); EPAK DSi13 Ku Pro (VSAEPAK S6 (SAT TV); EPAK DS6 Pro (SAT TV); EPAK DSi9 Ka (VSAT); EPAK DS9 Pro (SAT TV); EPAK DSi9 Ku (VSAT); EPAK DSi13 Ku Pro (VSAT) sistemlərinin tətbiq edilməsi imkanı mövcuddur.

Ədəbiyyat

1. Məmmədov İ.Ə.,Gözəlov E.B., Məmmədov Ə.A. Naqilsiz rabitə texnologiyaları. –Bakı, "Təhsil" NPM, 2012. -624 s.
2. Abbasov Ə.M.,Hüseynov B.İ., Kişiyev X.F. Müasir rabitə şəbəkələri NGN. Bakı, "Adiloğlu", 2009. -368 s.
3. Волков Л.Н.,Немировский М.С., Шинаков Ю.С.Системы цифровой радиосвязи:базовые методы и характеристики. –М.: Эко-Трендз, 2005.,-392 с.
4. Анпилогов В.Р. О спутниках HTS и системах на их основе // Технологии и средства связи. 2013. № 6–2. С. 50–51.
5. Анпилогов В., Урличич Ю. Тенденции развития спутниковых технологий и критерии оценки их технико-экономических эффективности // Технологии и средства связи. 2016. № 2. С. 46–53.
6. Урличич Ю.М. Высокоинформативные системы связи и вещания HTS и LEO/MEO-HTS: бумажные проекты или прорывные направления космической индустрии // Технологии и средства связи. 2016. № 6–2. С. 44–49.
7. Обзор докладов и обсуждений на круглом столе V Международной конференции "Инжиниринг & Телекоммуникации – en&t 2018" // Технологии и средства связи. 2018. № S1. С. 32–38.
8. Гриценко А., Анпилогов В. Системы широкополосного доступа на основе высокоэллиптических спутников: российские проекты // Технологии и средства связи, специальный выпуск "Спутниковая связь и вещание – 2019". С. 72–75.
9. Эйдус А. Анализ действующих негеостационарных спутниковых систем на рынке M2M/IoT и оценка коммерческой перспективности планируемых многоспутниковых систем // Технологии и средства связи. 2017. № 6–2. С. 20–27.
10. Анпилогов В., Эйдус А. Применение технологии LTE для развития VSAT-сетей // Технологии и средства связи. 2016. № 4. С. 60–66.
11. Speidel T. et al. Results from Rapid Testing of Space-based Mobile Network Technology // 34th Annual Small Satellite Conference, 2020.

UOT 621-317.7;621-319

CƏRƏYAN STABİLİZATORLARININ İDARƏ SİSTEMİNİN XARAKTERİSTİKALARI

G.S. Kərimzadə

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azadlıq prospekti,34
E-mail: gulschen98@mail.ru

Xülasə. *Güc elektronikasının mühüm vəzifələrindən biri yük cərəyanının sabitlik səviyyəsini təmin etməkdir. Cərəyan səviyyəsinin qorunması IGBT tranzistorlarına və sxemlərə əsaslanan kommutasiya tipli tənzimləyicilərin istifadəsi ilə həyata keçirilir. İdarəetmə sisteminin inkişafı yük cərəyanının səviyyəsini saxlamaq üçün əsas məqsəddir. Cərəyan stabilizatorları elektron cihazların soyuması, həmçinin iş temperaturunun verilməsi, müxtəlif tipli akkumulyatorların yüklənməsi, gücləndirici və çevirici kaskadların cərəyanının təchizatı üçün inteqral mikrosxemlərin bir hissəsi kimi istilik stabilizatorlarından istifadə olunur [1-5]. Texniki nəticəyə nail olmaq üçün stabilizatorun idarəetmə sisteminin əsasını çeviricinin idarəetmə siqnalının tezlik-puls modulyasiyasından istifadə üsulu təşkil edir. Bu metodun özəlliyi yük dövrəsində stabilləşdirilmiş cərəyanın dəyərini ölçmək, mikrokontrolleri yaddaşda saxlamaq, çıxış cərəyanını düzəltmək və hamarlaşdırmaqdır. Stabilləşdirilmiş cərəyanın ölçülmüş dəyəri tələb olunan dəyərə malik gücləndirici ilə müqayisə edilir və bu dəyər mikrokontrollerdə quraşdırılmış rəqəmsal-analiz çeviricisi vasitəsilə müəyyən edilir. İnverteri idarə etmək üçün impuls tezliklərinin tələb olunan ardıcıllığı bir generator tərəfindən həyata keçirilir, bu da öz növbəsində gücləndirici tərəfindən idarə olunur və bununla da yük cərəyanının tənzimlənməsini, gücün giriş gərginliyinin yüksək dəqiqliyini və yükdə dinamik dəyişiklikləri təmin edir.*

Abstract. *One of the important tasks of power electronics is to ensure the level of stability of the load current. Protection of the current level is carried out using switching type regulators based on IGBT transistors and circuits. The development of the control system is the main goal to maintain the load current level. Current stabilizers are used as a part of integrated microcircuits for cooling electronic devices, as well as providing operating temperature, charging various types of batteries, supplying current to amplifier and converter cascades [1-5]. To achieve the technical result, the basis of the control system of the stabilizer is the method of using the frequency-pulse modulation of the control signal of the converter. The peculiarity of this method is to measure the value of the stabilized current in the load circuit, store the microcontroller in memory, correct and smooth the output current. The measured value of the stabilized current is compared with the amplifier with the required value, and this value is determined by means of a digital-to-analyzer converter built into the microcontroller. The required sequence of pulse frequencies to control the inverter is carried out by a generator, which in turn is controlled by an amplifier, thereby providing regulation of the load current, high accuracy of the power input voltage and dynamic changes in the load.*

Аннотация. *Одной из важных задач силовой электроники является обеспечение уровня стабильности тока нагрузки. Защита уровня тока осуществляется с помощью регуляторов импульсного типа на основе IGBT-транзисторов и схем. Разработка системы управления является основной целью поддержания уровня тока нагрузки. Стабилизаторы тока применяются в составе интегральных микросхем для охлаждения электронных устройств, а также обеспечения рабочей температуры, заряда различных типов аккумуляторов, подачи тока на каскады усилителей и преобразователей [1-5]. Для достижения технического результата в основе системы управления стабилизатором характерным является способ использования частотно-импульсной модуляции управляющего сигнала преобразователя. Особенность этого метода заключается в измерении значения стабилизированного тока в цепи нагрузки, сохранении микроконтроллера в памяти, корректировке и сглаживании*

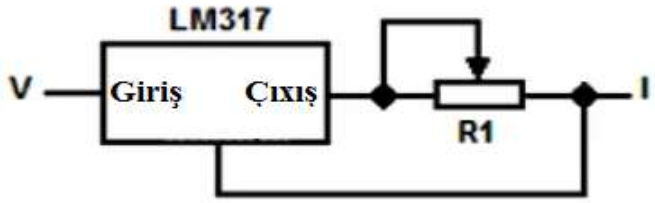
выходного тока. Измеренное значение стабилизированного тока сравнивается усилителем с требуемым значением, и это значение определяется с помощью встроенного в микроконтроллер цифро-анализаторного преобразователя. Необходимая последовательность частот импульсов для управления инвертором осуществляется генератором, который в свою очередь управляется усилителем, за счет чего обеспечивается регулирование тока нагрузки, высокая точность входного напряжения питания и динамические изменения нагрузки.

Açar sözlər: *xarakteristika, sistem, idarə, stabilizator, cərəyan, mikrosxem, siqnal, keyfiyyət, yarımkeçirici, LED, iş rejimi*

Key words: *characteristic, system, control, stabilizer, current, microcircuit, signal, quality, semiconductor, LED, mode of operation*

Ключевые слова: *характеристика, система, управление, стабилизатор, ток, микро-схема, сигнал, качество, полупроводник, LED, режим работы*

Giriş. Cərəyan stabilizatorları cərəyan xətalarını keçid cihazları üçün giriş siqnalına çevirir, yükdəki cərəyanı sabitləşdirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Stabilizatorlar müxtəlif elektron cihazların işləməsi üçün gərəklidirlər, onların tədqiqat üsulu elmi-texniki ədəbiyyatlarda verilmiş tədqiqat və metodlarına əsaslanmışdır. Əsas etibarilə hesablama üsulları mövcud hesablama üsulları və proqramlarından ibarətdir. Sinxron əlaqəli cərəyan stabilizatorları sabit halda olduğuna görə, sadəlik və mükəmməl işləməyinə görə dəyişən cərəyan sistemlərində idarəetmədə geniş tətbiq olunur. Zener diodlarının adi diodlarla əvəz olunduğu tranzistorlarda LED-in iş rejimi normallaşır, istifadə müddəti artır. Cərəyan stabilizatorları yüksək keyfiyyətli batareyanın doldurulması üçün də tələb olunur, konversiya və gücləndirmə mərhələlərinin cərəyanını tənzimləmək üçün mikrosxemlərdə istifadə olunur, mikrosxemlərdə cərəyan generatoru rolunu oynayırlar. Elektrik dövrələrində həmişə müxtəlif növ müdaxilələr mövcuddur və bu cihazların və elektrik cihazlarının işinə mənfi təsir göstərirlər. Cərəyan stabilizatorları bu problemin öhdəsindən asanlıqla gəlir. Cərəyan stabilizatorunun idarə sisteminin işlənməsində fərqli bir xüsusiyyəti - əhəmiyyətli çıxış müqavimətidir. Bu, girişdəki gərginliyin və yük müqavimətinin cihazın çıxışındakı cərəyanın dəyərinə təsirini istisna etməyə imkan verir. Cərəyan stabilizatorları yükü axan cərəyanın sabit qalması üçün gərginliyi dəyişdirərək, çıxış cərəyanını müəyyən bir aralıqda saxlayır. Yük cərəyanının qeyri-sabitliyi girişdəki müqavimət və gərginliyin dəyərindən təsirlənir. Cərəyan və gərginliyi sabitləşdirən cihazlar arasındakı fərq, siqnalın yük cərəyanı dövrəsinə qoşulmuş cərəyan sensorundan geribildirim dövrəsinə gəlməsidir. Buna görə cərəyan stabilizatorları yaratmaq üçün 142 EH 5 və ya LM 317 mikrosxemlərindən (şəkil 1) istifadə olunur.



Şəkil 1. *LM 317 mikrosxemi*

Burada cərəyan sensoru yük cərəyanını sabit saxlamaq rolunu oynayır. Sensorun müqaviməti yük müqavimətindən azdır. Sensordakı gərginliyin azaldılması stabilizatorun çıxışında gərginliyə təsir göstərir. Buna bənzər bir sxem LED-də istifadə olunan şarj cihazlarıdır. Cərəyan tənzimləyicisi, mühərrikin cərəyanının istənilən dəyərinə çatmasında böyük rol oynayır və dəyişən cərəyan (AC) mühərrikləri üçün vektor idarəetmə sisteminin vacib bir hissəsidir [4,6-11].

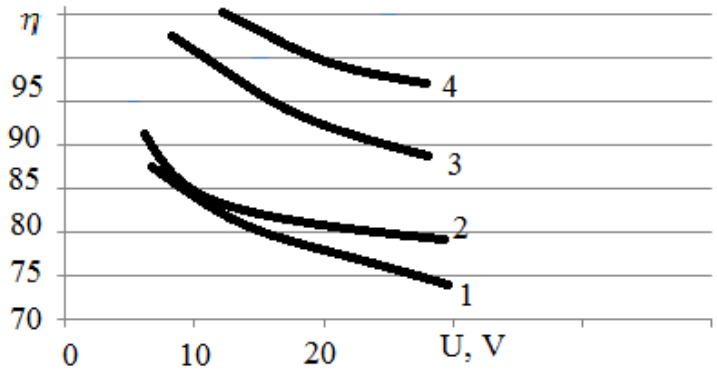
Əsas hissə. Məlum olduğu kimi, LED-in parlaqlığı ondan axan cərəyandan asılıdır, eyni zamanda LED-dən axan cərəyan gərginlikdən asılıdır. Ona görə, gərginlik qeyri sabit olan zaman LED-in parlaqlığında nəzərə çarpan dalğalar müşahidə olur, lakin parlaqlıqdakı dalğalanma başqa,

gərginlik artımı LED-dən axan cərəyanın artmasına səbəb olur. Bu səbəbdən LED-lər sıradan çıxır. Bunun qarşısını almaq üçün LED-lər xüsusi dövrələr vasitəsilə xüsusən cərəyan stabilizatorları vasitəsilə gücləndirilir.

Yükdə cərəyanın sabit səviyyəsinin təmini güc elektronikasında zəruri məsələlərdən biridir. Cərəyanın sabit səviyyəsinin saxlanılması İGBT-tranzistorlar əsasında çevirgəc tipli tənzimləyicilərin və çevirici sxemlərin istifadəsilə yerinə yetirilir. Təqdim olunan iş cərəyan stabilizatorun idarə sisteminin işlənməsinə həsr edilmişdir. Eninə-impuls modulyasiya vasitəsilə açarın idarə olunması baş verir, bu da çeviricinin, və uyğun olaraq, yük çıxışında cərəyanın idarəsinə gətirir. Yükdə cərəyanın sabit səviyyəsinin saxlanılması üçün cərəyan satbilizatorun idarə sisteminin işlənməsi əsas məqsəddir.Bu sistem aktualdır və gəmi və qayıqlarda mühərriklərin idarəsi üçün tətbiq edilir.

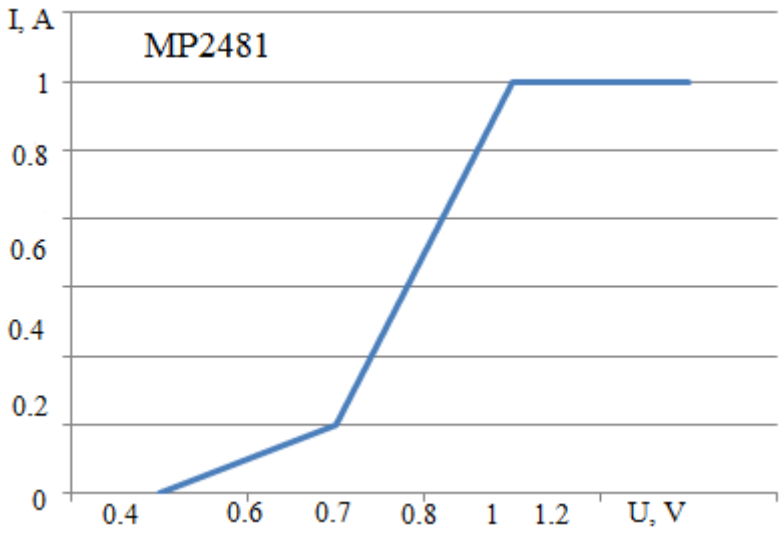
Cərəyan stabilizatorları elektron cihazların qidalandırılması üçün (məsələn, işıq diodları və ya qazboşaldıcı lampalar) və eləcədə termostabilizatorlarda işçi temperaturun verilməsi üçün istifadə olunurlar. Bundan başqa, cərəyan stabilizatorları müxtəlif tipli akkumulyatorların yüklənməsi üçün tələb olunurlar. Cərəyan stabilizatorları gücləndirici və çevirici kaskadların cərəyanının verilməsi üçün inteqral mikrosxemlərin tərkibində geniş tətbiq edilirlər [5-12]. Sabit gərginlikdən sabit cərəyanın alınması üçün gərginlik çeviricilərindən istifadə olunur. Onların əsas funksiyaları : sabit cərəyan giriş gərginliyinin sabit cərəyan çıxış gərginliyinə çevrilməsi; yükün dəyişmələrindən asılı olaraq, sabit cərəyan çıxış gərginliyinin tənzimi; sabit cərəyan çıxış gərginliyində (tələb olunan səviyyədən aşağı) dəyişən gərginlik dəymələrinin azalması; yük və giriş siqnalın mənbəyi arasındakı izolyasiyanın təmini; sistemin və giriş siqnalın mənbəyinin elektromaqnit xətalardan mühafizəsi; müxtəlif təhlükəsizlk standartlarının təminatı. Sabit cərəyan dövrələrində elektrik enerji parametrlərinin stabilizatorları yarımkeçirici cihazların əsasında yerinə yetirilirlər və iş prinsipinə görə iki qrupa bölünürlər: parametrik (açıq) və əks əlaqəli (qapalı). Qapalı stabilizatorlar fasiləsiz təsirli və impuls (diskret) təsirli növlərə ayrılırlar.

Şəkil 2-də stabilizatorun səmərəliliyinin asılılığını göstərir. Müxtəlif hallar üçün qida gərginliyi: bir LED, cərəyan 0.5 A. (1-ci əyri); bir LED, cərəyan 1 A. (2-ci əyri); iki LED, cərəyan 0.5 A. (3-cü əyri); üç LED, cərəyan 0.5 A. (4-cü əyri). Effektivlik artan gərginlik ilə azalır və LED sayına görə artır. LED-in parlaqlığını içindəki cərəyanı dəyişdirərək idarə etmək xüsusiyyəti (şəkil 2, əyri 2 üçün).



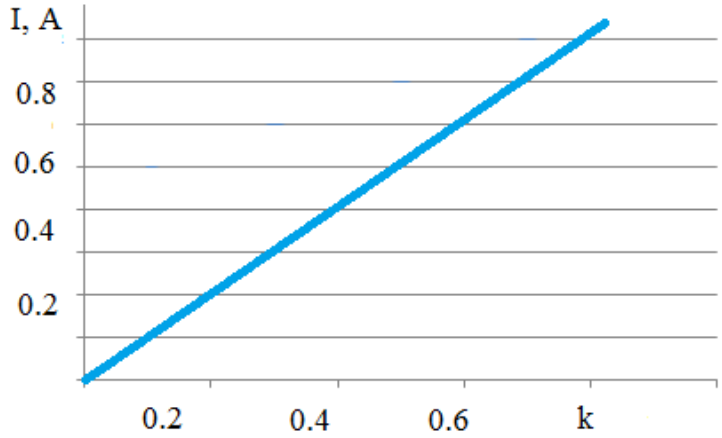
Şəkil 2. *Stabilizatorun səmərəliliyinin (f.i.ə) gərginlikdən asılılığı*

Şəkil 3-də idarəetmə gərginliyi dövrənin 5 və 6-cı sancaqlarına tətbiq olunur. 0.7 və 1.4 V-da asılılıq demək olar ki, xətti olan xarakteristikada xarakterik əyri görünür. Təcrübədə istifadəsi tövsiyə olunan xüsusiyyətin bu hissəsidir. Aşağı cərəyan bölgəsində xarakteristika kəskin şəkildə qeyri-xəttlidir, çünki nəzarət gərginliyinin 0.7 V-dən aşağı düşməsi dövrənin bağlanmasına səbəb olur.İdarəetmə xarakteristikasının sıfırdan maksimum cərəyana yüksəlməsi tələb olunarsa, eyni terminallara tətbiq olunan düzbucaqlı impulsları idarə etmək tövsiyə olunur. Zərbələrin aşağı səviyyəsi, Şəkil 3-də (0.7 V.) xarakteristikanın sol qırılma nöqtəsinə, ən yüksək isə sağa (1.4 V.) uyğun olmalıdır; impuls tezliyi 100÷1000 Hs aralığında olmalıdır.



Şəkil 3. *LED parlaqlığın idarə olunmasının xarakterik xüsusiyyətləri (cərəyanı dəyişərək)*

LED vasitəsilə orta cərəyanın impulslarla dövrlərin doldurma faktorundan asılılığı demək olar ki, xəttidir (şəkil 4).



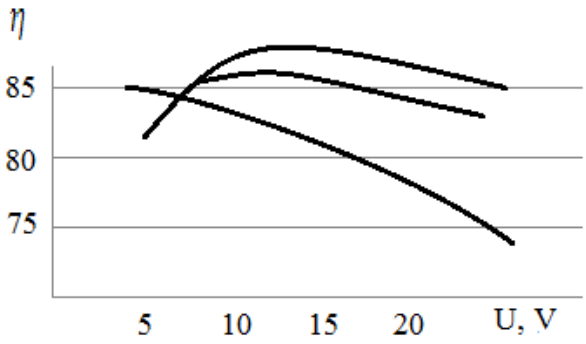
Şəkil 4. *LED-dən keçən orta cərəyanın iş dövründən asılılığı*

İmpuls idarəetmə gərginliyinin yüksək səviyyəsi 1.4 V-dan yüksək ola bilər və bu idarəetmə xarakteristikasına təsir göstərmir. Lakin bu səviyyə icazə verilən maksimum gərginliyin 6 V-dan aşağı olması lazımdır və 2 V kifayətdir. Səmərəliliyin qida gərginliyindən asılılığı şəkil 5-də göstərilmişdir. 1-ci əyri 400 mA. cərəyan olan 4 LED-in qidalandırılmasına cavab verir. 2-ci əyri - eyni cərəyanla 3 LED , 3-cü əyri - 27 LED və paralel olaraq bağlanmış 9 dövrə, üçü ardıcıl və hər birində bərabərləşdirici bir müqavimət olur. Ümumi cərəyan 180 mA-dır.

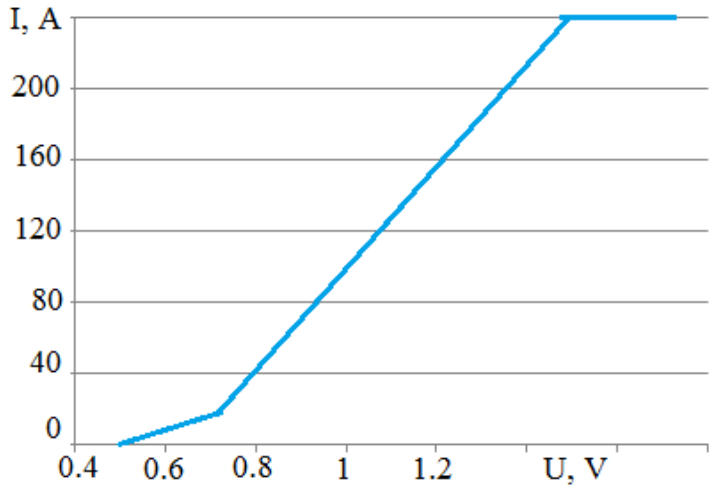
Şəkil 5-də 3-cü əyri üçün LED-lərdən keçən cərəyanın sabit gərginliyinə və impulslu parlaqlıq nəzarəti üçün iş dövrü üzərindəki orta cərəyan göstərilmişdir.Cərəyanın gərginlikdən asılılığı (LED-lər vasitəsilə) şəkil 6-da və impulslu parlaqlıq nəzarəti üçün LED-lər arasındakı orta cərəyanın iş dövründən asılılığı şəkil 7-də göstərilmişdir.

Texniki nəticəni əldə etmək məqsədilə impuls stabilizatorun idarəetmə sisteminin əsasını invertorla idarə siqnalının tezlik-impuls modulyasiya istifadəsilə üsulu təşkil edir. Bu üsulun xüsusiyyəti stabilləşdirilmiş cərəyanın qiymətinin ölçülməsi bilavasitə yük dövrəsində aparılır, rəqəmləşdirilir və mikrokontrollerin yaddaşında saxlanılır, sonra isə çıxış cərəyanı düzləndirilir və hamarlanır. Stabilləşdirilmiş cərəyanın ölçülən qiyməti gücləndirici vasitəsilə tələb olunan qiymətlə müqayisə olunur, və bu qiymət mikrokontrollerdə quraşdırılmış rəqəmsal-analoq çeviricinin

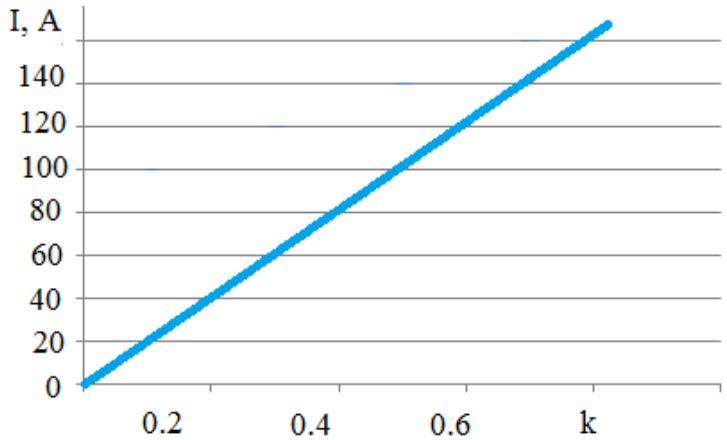
köməkliyilə müəyyən edilir [8-14]. İmpulsların tələb olunan ardıcıl tezliyi invertorun idarəsi üçün generator vasitəsilə müəyyən edirlər, o da öz növbəsində gücləndirici vasitəsilə idarə olunur və beləliklə yük cərəyanının cəld əks əlaqəsinin tənzimi, yükün dinamiki dəyişikliklərində və giriş qida gərginliyinin yüksək dəqiqliyi təmin edilir.



Şəkil 5. *Effektivliyin qida gərginliyindən asılılığı*



Şəkil 6. *LED-lər vasitəsilə cərəyanın gərginlikdən asılılığı*



Şəkil 7. *LED-lər arasındakı orta cərəyanın iş dövründən asılılığı (impulslu parlaqlıq nəzarəti üçün)*

Nəticə. Zener diodlarının adi diodlarla əvəz olunduqda LED-lərin iş rejimi normallaşır, onları yüksək gərginliklərdən mühafizə edir və LED-lərdən istifadə müddəti artır. Stabilizatorun çıxış gərginliyini azaltmaq, faydalılığı artırmaq, LM7805 və LED-ləri gücləndirmək üçün LM317 daşıyıcısına kondensator və ya müqavimət əlavə olumuşdur. Cərəyan kanallardakı artımla, ümumi cərəyan hər bir kanala bərabər şəkildə bölünür, qonşu kanallardan gələn cərəyan eyni miqdarda dəyişdirilir və kanal sayının artması ilə keçidlərin keyfiyyəti daha yaxşılaşır.

Ədəbiyyat

1. G.S. Kerimzade, "Determination of the optimal geometric dimensions of the peremonial current stabilizer, taking into account the temperature of the overflow of windings". Moscow. "Electrical engineering", № 9, pp.40-43, 2013.
2. G.S. Kerimzade, "Analytical connections of the parameters and sizes of the presizion stabilizer of alternating current using the effect of inducial levitation", International Journal on technical and Physical Problems of Engineering" (IJTPE).September.2022. Number 3.
3. G.S. Kerimzade, "Analysis of the methodology for calculation current stabilizer with induction levitation", International Journal on technical and Physical Problems of Engineering" (IJTPE). December.2022. Number 4.
4. G.S.Kərimzadə, M.F.Mütəllimov "Cərəyan stabilizatorun idarə sisteminin işlənməsi". // Elmi-texniki jurnal "Energetikanın Problemləri".Bakı. № 3.2020.s.59-64.
5. G.S.Kərimzadə "Cərəyan stabilizatorla idarə sisteminin xüsusiyyətləri". // 6th.İnternational Artificial İntelligence & Data Processing Sympozium, 08-09 September, Malatiya,2022.
6. Стабилизаторы тока. Виды и устройство. Работа и применение. https://electrosam.ru / glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/stabilizatory-2018
7. Розанов Ю.К."Основы силовой электроники". 2012. 296 с.
8. Кондаков Е.В. "Импульсные преобразователи и стабилизаторы напряжения", учебно-методическое пособие, Ростов-на-Дону, 2014.
9. "Биполярные транзисторы". - https://geektimes.com/post/253730. 2018
10. «Диод–полупроводниковый элемент". Принцип работы, устройство, разновидности.- http://www.xtechx.ru/c40-visokotehnologichnispravochnik-hitech-book/diode-razznovidnosti-primenenie - 2018
11. M. Khan, M. H. Chowdhury, "Capacitor-less low-dropout regulator (ldo) with improved psrr and enhanced slew-rate", in IEEE Int. Symp. Circuits and Systems (ISCAS), 2018, pp. 4.
12. G. Giustolisi, G. Palumbo, E. Spitale, Robust Miller Compensation With Current Amplifiers Applied to LDO Voltage Regulators, IEEE Transactions on Circuits and Systems, Vol. 59, No.9, p.p. 1880-1893, September 2012.
13. Xin Ming, Qiang Li, Ze-kun Zhou, Bo Zhang, An Ultrafast Adaptively Biased Capacitorless LDO With Dynamic Charging Control, IEEE Transactions on Circuits and Systems II, Express Briefs, Vol. 59, No. 1, p.p. 40-44, January 2012.
14. Xi Q., Zhou Z.K. and Li Z.J. (2012) An Ultralow-Power Fast-Transient Capacitor-Free Low-Dropout Regulator With Assistant Push-Pull Output Stage. IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, Vol. 60, Issue 2 February 2013, pp. 96-100.

UOT 621.311

KOMPLEKS YÜKLÜ ELEKTRK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ QEYRİ-SİMMETRİK REJİMLƏRDƏN EFFEKTİV MÜHAFIZƏ

H.B. Quliyev, F.Ş. İbrahimov

Azərbaycan Texniki Universiteti
Az1073, Bak şəh., H.Cavid, 25,
E-mail: huseyngulu@mail.ru, amfanet@mail.ru

Xülasə. *Elektrik təchizat sistemlərində yaranan qeyri-simmetrik və natamam faza rejimlərindən mühafizə vasitələrinin intellektuallaşdırılması məqsədilə giriş parametri olan əks ardıcıllıqlı cərəyana görə qeyri-simmetrikliyin dəyişmə sürətinin giriş kəmiyyəti kimi daxil edilməsinin zəruriliyi müəyyən edilmişdir. İki giriş və iki çıxışlı qeyri-səlis kontroller (QSK) bazasında mühafizənin yeni struktur sxemi tərtib edilmiş, qəbul edilmiş linqvistik dəyişənlərinin termləri, mənsubiyyət funksiyaları və parametrləri təyin olunmuşdur. Kompüter modelləşdirilməsi əsasında verilmiş qeyri-simmetriklik diapazonunda intellektual mühafizə sxeminin işləmə alqoritminin realizasiya nəticələri verilmişdir.*

Аннотация. *Определены необходимость ввода скорости изменения несимметрия по току обратной последовательности, являющиеся входным параметром контроллера нечеткой логики с целью интеллектуализации защитных средств от неполнофазных и несимметричных режимов в системах электроснабжения. Составлена структурная схема защиты на базе контроллера нечеткой логики с двумя входами и выходами, определены термы, виды и параметры функций принадлежностей принятых лингвистических переменных. На основе компьютерного моделирования даны результаты реализация алгоритма работы схемы интеллектуальной защиты в заданных диапазонах несимметрии.*

Abstract. *The need to enter the rate of change of the negative sequence current unbalance, which is the input parameter of the fuzzy logic controller, in order to intellectualize the protective equipment against single-phase and asymmetric modes in power supply systems, has been determined. A block diagram of protection based on a fuzzy logic controller with two inputs and outputs has been drawn up, terms, types and parameters of the accessory functions of the adopted linguistic variables have been defined. On the basis of computer modeling, the results of the implementation of the algorithm for the operation of the intelligent protection circuit in the given ranges of asymmetry are given.*

Açar sözlər: *kompleks yüklü elektrik şəbəkəsi, intellektual rele mühafizəsi, qeyri-simmetrik rejim, natamam faza rejimi, qeyri-səlis kontroller*

Ключевые слова: *электрическая сеть с комплексной нагрузкой, интеллектуальная релейная зашита, несимметричный режим, неполно фазный режим, нечеткий контроллер*

Key words: *electrical network with complex load, intelligent relay protection, single-ended mode, incomplete phase mode, fuzzy controller*

Giriş. Qısaqapalı rotorlu asinxron mühərriklər üstünlük təşkil edən sənaye və kənd təsərrüfatı elektrik təchizat sistemilərinin düyünlərində, o cümlədən elektrik stansiya və yarımstansiyaların xüsusi sərfiyyat sistemlərində tətbiq edilən mühərriklərin stator dolaqlarına tətbiq olunan üçfazalı gərginlik bəzi hallarda qeyri-simmetrik olur. Bu rejimlər çoxsaylı birfazalı yüklərin elektrik şəbəkəsinin fazaları arasında qeyri-bərabər paylanmaları və ya qəza rejimləri şəraitlərində zamanı yaranır. Qeyri-simmetrikliyin sərhəd vəziyyəti, məsələn, qidalandırıcı xəttin bir fazasının qırılması, şəbəkənin bir fazasında qoruyucunun yanması və s. hallarda baş verən natamam faza rejimidir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, gərginliyin qeyri-simmetriklik əmsalı 4% olduqda üçfazalı asinxron elektrik mühərriklərinin xidmət müddəti simmetrik qidalanma rejimindəki xidmət müddətinə nəzərən

2 dəfə azalır, cərəyan üzrə qeyri-simmetriklik əmsalı 10% və ondan yuxarı olduqda isə transformatorların izolyasiyasının xidmət müddətləri 16% azalır. Nasazlıqların müəyyən hissəsi cərəyanların qeyri-simmetrikliyi səbəbindən baş verir ki, bu da qeyd olunan təsirlərdən başqa digər mənfi effektlər - cərəyan və gərginliklərin harmonikalarının yaranması, cərəyan əyrisinin təhrifi, güc əmsalının dəyişməsi və s. yaranmasına səbəb olur [1,2].

Bir fazanın qırılması halında aparılmış asinxron yüklü kompleks düyünün işinin analizinin elmi-tədqiqat nəticələri [3], onu deməyə əas verir ki, ilkin verilənlərin qeyri-müəyyənliyi şəraitlərində qeyri-simmetriklik dərəcəsindən asılı olaraq mövcud mühafizələrin selektiv işləməməsi, atomatika qurğularının isə səhv işləməsi halları mümkündür. Odur ki, cərəyanın qeyri-simmetrikliyi şəraitlərdə mühafizənin etibarlılığının artırılması üçün müvafiq tədbirlərin işlənməsi zərurəti yaranır.

İşdə qeyri-səlis çoxluqlar və qeyri-səlis məntiq bazasında işləyən mühafizənin nəzəri-praktik məsələlərinin işlənməsinə baxılır. Belə ki, artıq bu gün texniki ədəbiyyatlarda adaptiv rele mühafizəsi, qabaqlayıcı funksiyalı mühafizələr, çoxölçülü rele mühafizəsi, süni intellektli mühafizələr, neyron şəbəkələrinə əsaslanan mühafizələr və s. məsələlərə geniş yer verilir. Hələlik ideya mərhələsində olan bu mühafizə qurğularının əsasını isə qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi təşkil edir.

Elektrik təchizat sistemlərində natamam faza və qeyri-simmetrik rejimlərdən intellektual mühafizə sxeminin qurulması.

Qeyri-simmetrikliyin 0-1,0 diapazonunda dəyişməsi halında alınan nəticələr təsdiq etmişdir ki, qeyd olunan zədələnmələrdən mühafizənin intellektuallığının və avadanlıqların mühafizəsinin daha etibarlı işləməsinin təmin olunması mümkündür [2,3]. Bununla belə, bir giriş və bir çıxışlı mövcud sistemdə qeyri-simmetrikliyin yalnız mütləq qiymətinə əsasən QSK qərar qəbulunu həyata keçirir. Qeyri-simmetrikliyin dəyişmə sürətinin (törəməsinin) nəzərə alınmaması mühafizə qurğusunun tam intellektual işləməsini təmin edə bilmir. Nəticədə cərəyan qeyri-simmetrikliyinin müxtəlif dərəcələrində dövrədəyişmələr üçün əsassız müsbət qərarların qəbuluna imkan yaranır.

Qeyd olunan çatışmazlığı aradan qaldırmaq, başqa sözlə, qeyri-simmetrikliyin dK_{2I}/dt dəyişmə sürətinin və onun dəyişmə dinamikasından asılı olaraq dözmə müddətinin generasiyasının nəzərə alınması məqsədilə mühafizə sistemini iki giriş və iki çıxışlı QSK ilə sintezi məsələsinə baxılmışdır.

Qeyri-simmetrik və natamam fazalı rejimlərdən iki giriş və iki çıxışlı QSK ilə təchiz olunmuş mühafizə qurğusunun sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir. Şəkil 1-dən göründüyü kimi QSK-nın girişinə iki siqnal K_{2I} və dK_{2I}/dt verilir, çıxışında isə dözmə müddəti ilə mühafizənin 11 və ya 12 çıxış açarlarının açılması və siqnalizasiya üçün müvafiq siqnallar hasil edilir. 11 və ya 12 açarlarından birinin açılması ilə müvafiq seksiyadan qidalandırılan tələbatçıların elektrik təchizatının fasiləsizliyinin saxlanması məqsədilə seksiyalararası 13 açarının ehtiyatın avtomatik qoşulması tərəfindən qoşulması və qidalandırmanın digər seksiyadan yerinə yetirilməsi təmin edilir.

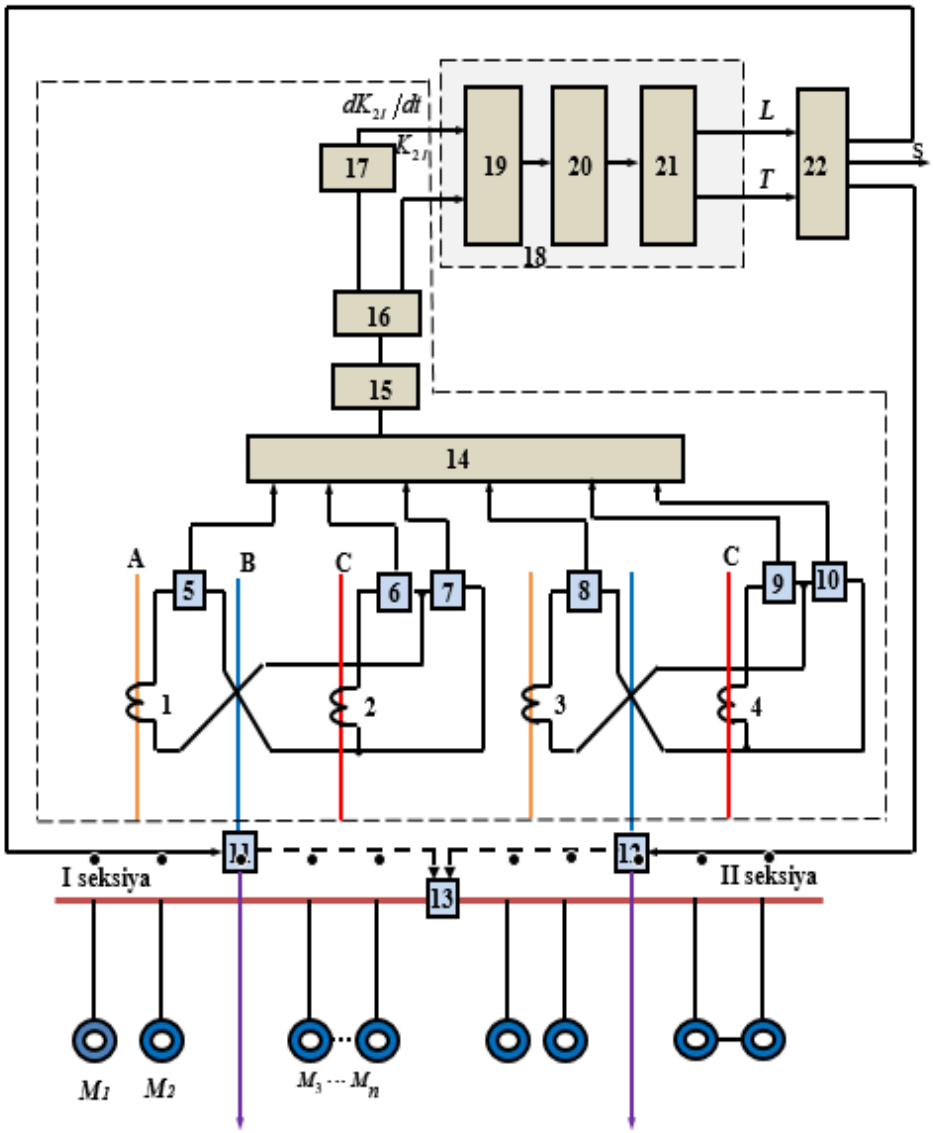
Bu sxem üzrə reallaşdırılan qeyri-səlis kontrollerli intellektual sistem aşağıdakı kimi işləyir. Cərəyan transformatorlarından - 1 - 4 və vericilərdən - 5 - 10 alınan dəyişən faza cərəyanları analoq-rəqəm çeviricisi - 14 vasitəsilə rəqəmli kodlara çevrilir və kommutator -15 vasitəsilə əks və düz ardıcıllıqlı cərəyanların nisbərini hesablayan əks və düz ardıcıllıqlı cərəyanların nisbəri hesabat blokuna -16 daxil olur. 16 blokundan alınan əks və düz ardıcıllıqlı cərəyanların alınmış nisbəti diferensiatora -17 və qırıq xətlərlə ayrılmış QSK-ya 18 daxil olur.

İntellektual sistemi

QSK-ya diferensiatordan I_2/I_1 nisbətinin $\frac{dK_{2I}}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$ törəməsinin qiyməti də verilir. QSK məlum olduğu kimi aşağıdakılardan ibarətdir: səlis siqnalların qeyri-səlis çoxluğa çevrilməsi üçün nəzərdə tutulmuş fazzifikator -19; kontrollerin giriş və çıxış parametrləri arasındakı münasibəti ifadə edən qeyri-səlis qaydalar toplusundan ibarət linqvistik qaydalar cədvəli (LQC) -20; defazzifikator - 21. Deffazifikasiyadan sonra alınmış qeyri-səlis qiymət səlis idarəedici təsir şəklində icra orqanının - 22 girişinə daxil olur, hansı ki, giriş 11 və ya 12 açarlarını açır və seksiyalararası aşarı -13 qoşur və

bununla tələbatçılar "sağlam" seksiya şindən qidalanmaya keçirilir və normal tam faza rejimində işləməkdə davam edirlər.

dK_{2I}/dt siqnalının formalaşdırılması üçün sxemə diferensiallayıcı bənd - 17 differensiatoru daxil edilmişdir. 18 QSK K_{2I} və dK_{2I}/dt qeyri-səlis siqnallarının qiymətlərindən asılı olaraq qeyri-səlis məntiqi çıxarış mexanizmi vasitəsilə açılma və ya siqnal (L) və dözmə müddəti (T) hasil edir.



Şəkil 1. *Qeyri-simmetrik rejimlərdən intellektual mühafizənin struktur sxemi*

Qeyri-simmetrik rejimlərdən intellektual mühafizə üçün QSK-nın linqvistik dəyişənlərinin xarakteristikalarının təyini.

Kompleks yüklü düyünlərdə qeyri-simmetrik rejimlərin aşkar olunması və onlardan mühafizə üçün kontrollerin giriş linqvistik dəyişənləri olaraq qeyri-simmetriklik K_{2I} və onun dəyişmə sürəti dK_{2I}/dt , çıxışı isə istiqamət və ləngimə dəyişənlərinin qiymətlərindən ibarətdir.

Qurğunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qurğu yükün qidalanma dövrəsində açmanı nəinki düz və əks ardıcıllıqlı cərəyanların nisbətinin qiymətinə görə, həm də onun dəyişmə sürətinə görə qərarlar qəbul edir. Bu mühafizənin əsassız işləmələrinin qarşısını alır, kommutasiya aparatlarının dövrədəyişmələrinin sayını azaltmağa imkan verir, müvafiq olaraq onların xidmət müddətini artırır və son olaraq yük düyünlərinə qoşulmuş tələbatçıların fasiləsiz elektrik təchizatını təmin edir.

Təqdim edilən aşkar etmə və mühafizə intellektual sistemi qısaqapanmalarla, kəskin yük açılmaları ilə, güclü mühərriklərin işəburaxılmaları ilə və s. şərtlənən gərginlik və cərəyanların qeyri-simmetrikliyinin qısamüddətli dəyişmələrinə reaksiya vermir, klassik qurğularla müqayisədə az sayda dövrədəyişmələr aparır. Qeyri-səlis kontroller dövrədəyişmələrin sayının verilmiş qiymətdən artıq olmamasına "çalışır". Bu, yük düyünlərində qeyri-simmetrik rejimlərin aşkar edilməsi və intellektual mühafizə sisteminin işinin etibarlılığını yüksəldir.

Qeyri-səlis kontroller əsasında hazırlanan mühafizə qurğusunun əlavə funksiyalar daxil etmək nöqteyi-nəzərindən nisbətən sadə genişlənmə qabiliyyəti kimi vacib xüsusiyyətə malikdir, qeyr-səlis kontroller bazasında qurulmuş sistem yan təsirlərə, obyektə təsir edən parametrik həyəcanlandırıcı təsirlərə robastlığı yüksəkdir. Sistemin özü nisbətən daha keyfiyyətli alınır, çevirmələrin sayı azalır, açarların xidmət müddəti artır və onların imtina ehtimalı aşağı düşür.

İntellektual mühafizənin layihələndirilməsi və sintezi üçün termlərin dəyişmə intervalları və formaları nəzərdə tutulduğu şəkillərdə imitasiya modelində təsvir edilmisdir. Çədvəl 1-də linqvistik dəyişənlərin termlərinin formaları və parametrləri verilmişdir.

Mühafizənin idarə olunması üçün iki girişli və iki çıxışlı qeyri-səlis kontrollerin sintezini aşağıdakı sadə linqvistik qeyri-səlis modeldən istifadə etməklə yerinə yetirmək olar [4-6]:

$$\text{Əgər } X_1 \quad A_{1i} - \text{dirsə və } X_2 \quad A_{2i} \text{ Onda } Y \quad B_j \text{ və } Z \quad C_k - \text{dir.} \tag{1}$$

$$i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad k = \overline{1, l}$$

Burada X_1 və X_2 – uyğun olaraq vəziyyət dəyişənləri, Z prosesin idarəolunma parametri olub, linqvistik dəyişənlərdir; A_1, A_2, B və C – E_1, E_2 və E_3, E_4 universal çoxluqlarında X_1, X_2, Y və Z dəyişənlərinin termlərindən ibarət linqvistik qiymətləridir, başqa sözlə, $\forall x \ \ A \in E_1$, $\forall y \ \ B \in E_2$ və $\forall z \ \ C \in E_3$.

Cədvəl 1

Giriş və çıxış linqvistik dəyişənlərinin termləri, onların parametrləri və mənsubiyyət funksiyaları

Term-altçoxluq	**Mənsubiyyət funksiyası**	**Parametrlər**
Qeyri-simmetriklik, K_I		
Çox kiçik	Z - şəkilli	[0 0,0994]
Kiçik	Trapesiya	[0,05 0,08 0,12 0,15]
Orta	Trapesiya	[0,1 0,13 0,17 0,2]
Böyük	Trapesiya	[0,15 0,18 0,22 0,25]
Natamam faza rejimi	S - şəkilli	[0,2015 0,3]
Qeyri-simmetrikliyin dəyişmə sürəti (Dinamika), dK_I/dt		
Böyük	Z - şəkilli	[-0,3 -0,05]
Orta	Trapesiya	[-0,199 -0,08 0,08 0,202]
Kiçik	S - şəkilli	[0,05 0,302]
İstiqamət, l		
Siqnal	Trapesiya	[-1,006 -0,7164 -0,3066 -0,0064]
Açma	Trapesiya	[0,0086 0,2376 0,7196 1,0026]
Ləngimə, L		
Çox qısa	Z - şəkilli	[0 0,05]
Qısa	Trapesiya	[0 0,05 0,15 0,2]
Orta	Trapesiya	[0,15 0,2 0,4 0,45]
Uzun	Trapesiya	[0,4 0,45 0,85 0,95]
Çox uzun	S - şəkilli	[0,8 0,9]

Qeyri-səlis kontrollerin birinci giriş "Qeyri-simmetriklik" linqvistik dəyişəni üçün term-altçoxluqları aşağıda verilmişdir, burada $T_i(K_I)$, buada $K_{I,i} \in E_{1i}$ c $i = \overline{1,5}$:

$E_{11} = SB$ (Natamam faza rejimi) $\underline{\underline{\Delta}}(K_I, \mu_{11}(K_I))$

$E_{12} = B$ (Böyük) $\underline{\underline{\Delta}}(K_I, \mu_{12}(K_I))$

$E_{13} = M$ (Orta) $\underline{\underline{\Delta}}(K_I, \mu_{13}(K_I))$

(2)

$E_{14} = S$ (Kiçik) $\underline{\underline{\Delta}}(K_I, \mu_{14}(K_I))$

$E_{15} = VS$ (Çox kiçik) $\underline{\underline{\Delta}}(K_I, \mu_{14}(K_I))$

Bu qayda ilə qeyri-səlis kontrollerin ikinci giriş "Dinamik" linqvistik dəyişəni üçün term-altçoxluqları $T_j\left(\frac{dK_I}{dt}\right)$, burada $\frac{dK_{I,j}}{dt} \in E_{2j}$ c $j = \overline{1,3}$ və çıxış "Ləngimə" qeyri-səlis linqvistik dəyişəni üçün term-altçoxluqları $T_l(L)$, burada $L_l \in E_{3l}$ və $l = \overline{1,5}$ və "İstiqamət" qeyri-səlis linqvistik dəyişəni üçün term-altçoxluqları aşağıda verilmişdir $T_k(I)$, burada $I_k \in E_{4k}$ və $k = \overline{1,2}$ tərtib olunur.

(2)-dən göründüyü kimi, qeyri-səlis linqvistik model on beş sadə implikasiyalardan təşkil olunmuşdur və parametrlər arasındakı yekun R qeyri-səlis münasibət R_i (i=1,2,...,5) qeyri-səlis münasibətlərinin birləşməsi kimi təyin edilə bilər.

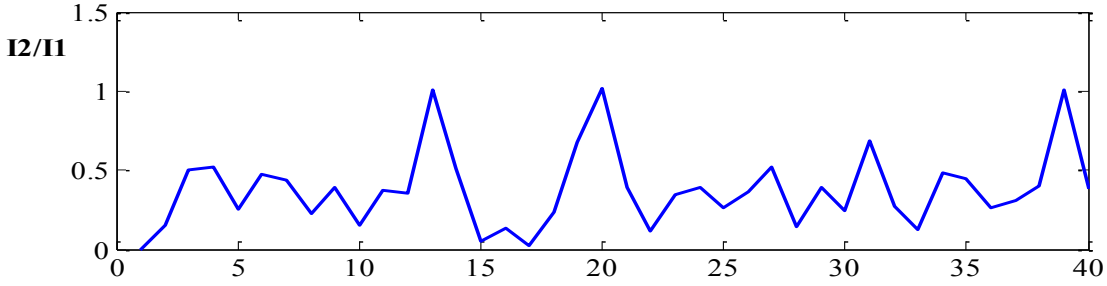
Bu halda qeyri-səlis münasibətin mənsubiyyət funksiyası aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\mu_R\left(K_I, \frac{dK_I}{dt}, L, I\right) = \max\left\{\begin{array}{l} \min\left[\mu_{E_{11}}(K_I), \mu_{E_{21}}\left(\frac{dK_I}{dt}\right), \mu_{E_{31}}(L), \mu_{41}(I)\right], \min\left[\mu_{E_{12}}(K_I), \mu_{E_{22}}\left(\frac{dK_I}{dt}\right), \mu_{E_{32}}(L), \mu_{42}(I)\right] \\ ,..., \min\left[\mu_{E_{15}}(K_I), \mu_{E_{23}}\left(\frac{dK_I}{dt}\right), \mu_{E_{35}}(L), \mu_{42}(I)\right] \end{array}\right\} \quad 3)$$

Defazzifikasiya üçün, başqa sözlə, qeyri-səlis idarəedici təsirlər fəzasından səlis idarəedici təsirlər fəzasına keçid məqsədilə daha yaxşı statik dəqiqliyə malik olan ağırlıq mərkəzi strategiyasından istifadə etmək əlverişli olur [7,8].

Modelləşdirmə nəticələri. Yuxarıda təsvir olunmuş alqoritm əsasında qeyri-simmetrik rejimlərdən qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi əsasında işlənmiş intellektual mühafizənin kompüter modelləşdirilməsinin hesabatları aparılmışdır. Hesabatların aparılması məqsədilə intellektual mühafizə sisteminin Simuling modeli qurulmuşdur. Model qeyri-səlis kontrollerdən (rm), icra orqanından (subsystem) və qeydedici ölçü cihazlarınan ibarətdir.

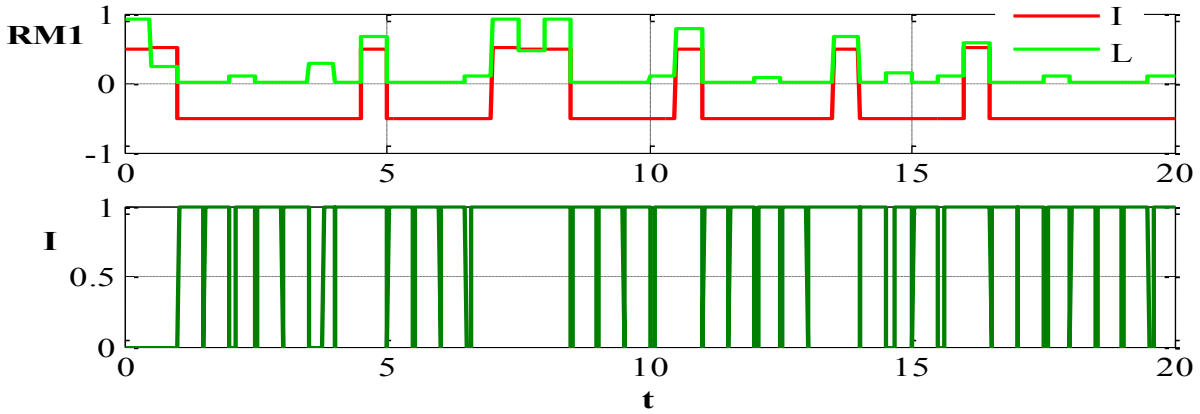
Giriş qeyri-səlis parametri olaraq I_2/I_1 nisbətini ifadə edən K_I qeyri-simmetriklik dəyişəninin qiymətləri çoxluğunu almaq məqsədilə Monte Karlo üsulu ilə qeyri-simmetrik rejimlər ehtimal modelləşdirilmiş və şəkil 2-də verilmişdir. Şəkil 2-dən göründüyü kimi K_I kəmiyyətinin qiymətləri $0 \div 1{,}0$ intervalında dəyişir. Bu qiymətlər əsasında Simuling modelində alınmış dözmə müddəti $0 \div 2{,}5\,san$ interalında hasil edilir.



***Şəkil 2**. Qeyri-simmetrik rejim və qeyri-simmetriklikyin dəyişməsi*

Qeyri-simmetrikliyin müxtəlif qiymətləri üçün mühafizə sisteminin işləmə diaqramı şəkil 3-də təsvir edilmişdir. Göründüyü kimi, qeyri-simmetrikliyin mütəlif qiymətləri və bu qiymətlərin dəyişmə sürətindən asılı olaraq qeyri-səlis kontroller adekvat qərarlar qəbul edir.

Aparılmış model hesabatları nəticəsində $L = \tilde{f}\left(K_I, \frac{dK_I}{dt}\right)$ və $I = \tilde{\varphi}\left(K_I, \frac{dK_I}{dt}\right)$ qeri-səlis asılılıq səthləri alınmışdır və şəkil 3-da təsvir edilmişdir. Göründüyü kimi, qeyri-simmetrikliyin $K_I = 0 \div 0{,}3$ və onun dəyişmə sürətinin (-0,2 - +0,2) qiymətlərində (0 - 0,6) san intervalında dözmə müddətləri ilə idarəedici təsirlər generasiya edir.



Şəkil 3. *Mürəkkəb qeyri-simmetrik rejimlərdən mühafizənin işləmə diaqramı*

Nəticə. Kompleks yüklü elektrik şəbəkələrində qeyri-simmetrik və natamam faza rejimlərindən qeyri-səlis kontroller bazasında yaradılmış intellektual rele mühafizəsinin qeyri-simmetriklik göstəricisinin dəyişmə sürətinin nəzərə alınması ilə struktur sxemi hazırlanmış və kompüter imitasiya modelləşdirilməsi əsasında onun işləmə alqoritminin simulyasiya nəticələri alınmışdır.

Müxtəlif xarakterli qeyri-simmetriklik diapazonunda modelləşdirmə nəticələrinə əsasən qeyd etmək olar ki, qeyd olunan zədələnmələrdən rele mühafizəsinin intellektual işləməsini və elektrik avadanlıqların mühafizəsinin etibarlılığının yüksəldilməsini təmin etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Таранов Д.М., Каун О.Ю., Максаев И.Н. Устройство защиты трехфазного асинхронного электродвигателя от несимметричных режимов работы. Патент российской федерации RU 131914, кл.H02H7/08, 2009.
2. Guliyev H.B., Tomin N.V. Ibrahimov F.Sh. Method of intelligent protection from asymmetrical conditions in electric networks // Energy-21: Sustainable Development & Smart Management, International Conference September 7-11, 2020, Irkutsk, p.1-5.
3. Quliyev H.B., İbrahimov F.Ş. Elektrik şəbəkələrinin yük düyünlərində qeyri-simmetrik rejimlərdən mühafizənin intellektuallaşdirilmasi // Energetikanın problemləri, 2021, №2, s.3-12.
4. Алиев Р.А., А. К. Арабский А.К.,Арно О.Б., Гункин С.И., Талыбов Э.Г. ИУС газопромысловых объектов. Современное состояние и перспективы развития. - М.: Недра, 2014. - 462 с.
5. Nayeripour M., H. Khorsand H., Roosta A.R., Niknam T. A New Approach Based on Fuzzy Controller for Volt/Var Control in Distribution System // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. - 2010. - Vol. 4(3). - P. 468-480.
6. Guliyev H.B. Method and algorithm of fuzzy control of reactive capacity and voltage providing regime reliability of electric networks. Reliability: Theory & Applications, Vol.11, No.2(41), USA, San Diego, 2016, p. 18-28.

7. Гулиев Г.Б. Нечеткий алгоритм управления потоками реактивной мощности в электрической сети с нелинейной нагрузкой // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ., Т. 59, № 4, 2016, с. 313–326.
8. Hashimov A.M., Rahmanov N.R., Guliyev H.B. Criteria for determination of membership function type in fuzzy management of regime parameters of electric networks. International Journal on Technical and Physical roblems of Engineering (IJTPE). Published by International Organization of IOTPE. Issue 28, Vol.8, No.3, 2016. Serial No: 0028-0803-0916, pp.32-35.

UOT 681.586

APPLICATION OF A TWO-DIMENSIONAL SENSOR OF ELECTROMAGNETIC TYPE IN THE CONTROL SYSTEM OF MULTIFUNCTIONAL MACHINES

I.N. Rahimli, S.V. Rzayeva

Azerbaijan State University of Oil and Industry
Baku, 20 Azadlyq Ave.
E-mail: ilhamra65@mail.ru, soni_76@mail.ru

Abstract. *The article considers the use of two-dimensional sensors of electromagnetic type in control systems of multifunctional machine tools. It is concluded that, according to the above scheme for including the measuring circuits of the sensor in the control system of multifunctional machines, no additional conversion errors arise.*

Xülasə. *Məqalədə çoxfunksiyalı dəzgahların idarəetmə sistemlərində elektromaqnit tipli ikiölçülü sensorların istifadəsi nəzərdən keçirilir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki,ikiölçülü sensorun çoxfunksiyalı dəzgahların idarəetmə sisteminə daxil edilməsi üçün göstərilən sxemə əsasən, heç bir əlavə çevrilmə xətası yaratmır.*

Аннотация. *В статье рассмотрено применение двухмерных датчиков электромагнитного типа в системах управления многофункциональными станками. Сделан вывод, что по приведенной схеме включения измерительных цепей датчика в систему управления многофункциональными станками дополнительные погрешности преобразования не возникают.*

Key words: *two-dimensional sensor, multifunctional machines, two-sided copying, control system, magnetic system*

Açar sözlər: *ikiölçülü sensor, çoxfunksiyalı maşınlar, ikitərəfli surət çıxarma, idarəetmə sistemi, maqnit sistemi*

Ключевые слова: *двухмерный датчик, многофункциональные станки, двухстороннее копирование, система управления, магнитная система*

Introduction. At present, multifunctional machine tools are widely used in various areas of the national economy. The control systems of multifunctional machines use a large number of information-measuring sensors [1]. In these multifunctional machines controlled by a digital program, it becomes necessary to measure and control a large number of technological parameters, and for each of them an individual sensor is used [2]. As a result, information-measuring systems and control systems of multifunctional machine tools become more complex, their reliability and economic performance deteriorate.

To eliminate these shortcomings, it is considered expedient to use two-dimensional sensors [3]. For this purpose, instead of a one-dimensional sensor used in the control system of the follower drive of a horizontal copy-cutting multifunctional machine, new two-dimensional sensors of the electromagnetic type were installed [4].

Main part. Figure 1 shows the connection diagram of the measuring circuits of a two-dimensional sensor in the control system of multifunctional machines.

The workpiece 1 and the template 2 are located on the table 20. The form indicated on the template is transferred to the pin 5 with the help of a finger 6. The movement of the pin depends on the shape drawn on the template and is transmitted to the rod 12, which is rotated around the axis 14, through the protrusion 15. The nodal hinge 24 of the rod is connected to a freely rotatable arm 25. The tip 9 of the arm 25 can be rotated at an angle of 90^0. This tip is connected to the axis 7 and is put into the hole of the flat disk 8, which can rotate with it. Axis 7 of the sensor is rigidly connected to disk 8.

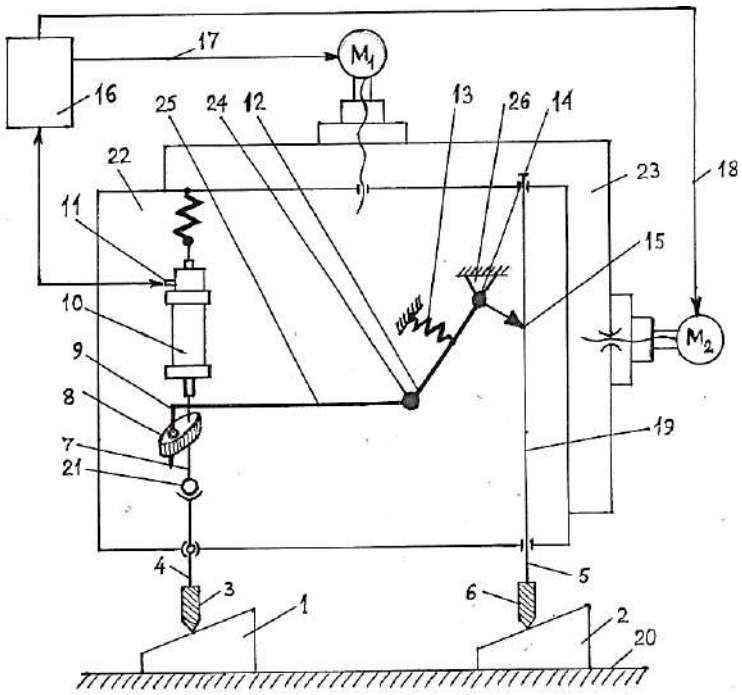


Figure 1. *Scheme of connecting the measuring circuits of a two-dimensional sensor to the control system of multifunctional machines*

Thus, with the help of the crank mechanism, the linear movement obtained with the help of the protrusion 15 together with the pin 5 is converted into a large angular movement (by about 1500). The reverse movement of the crank mechanism is carried out by means of a cylindrical spring 13. One end of this spring is attached to the rod 12, and the other end to the body 22. The axis 14 of the rod 12 is attached to the support 26, located inside the housing 22, so that it can freely rotate around the axis 14. In this case, from the obtained angle of rotation at the output 11 of the two-dimensional sensor 10, a signal is obtained that is transmitted to the automatic control system 16 The signal processed in this system is fed through line 18 to the drive with the M_2 engine and sets it in motion. The actions of the pin 6 and the pin 5 drive the drive with the M_2 motor. When this works, the spindle 4 with the cutting finger 3, located on the surface of the workpiece 1. The linear movement of the cutting finger is transmitted to the linear movement circuit of the sensor 10 using the spindle 4 and the rod. The signal received at the output of this sensor is transmitted to the automated control system 16. Here, this signal is processed and drives the drive with the M_1 engine through wire 17, this creates the condition for transferring the form located on the template to the workpiece.

The movements of drives with motors M_1 and M_2 are carried out perpendicular to each other.

On multifunctional machines, duplex, single-sided, contour and curve copying can be performed.

Contouring is done automatically in many cases. Here, when copying, the recorded mode of the control program is mainly used.

For three-dimensional and curvilinear processing, the recording of the control program is used. When cutting the product in the vertical and horizontal directions, its length is limited with the help of supports. The length of the workpiece, processed on its horizontal surface, is determined according to the expected value of the output signal of the small linear displacement circuit of the sensor. In this case, a processing operation is performed on the workpiece, and on the template the finger is in a remote position from it.

With one-sided processing, the tool in one direction is in the cutting mode position, in the opposite direction - idle. Here, processing can be carried out either on the inner surface or on the outer surface, depending on the shape of the product.

With the help of a two-dimensional sensor, the automatic copy sequence is easily carried out. In this case, the cycle of the automatic process is carried out along a horizontal line as follows:

- the tool approaches at a high and then at a slower speed, touches the pattern to be copied;
- planing is carried out along the length of the line indicated on the copied template;
- when the tool completes the planing process, it jumps one step along the vertical line;
- from this point, the operation of cutting along a vertical line is carried out;
- then the tool moves one step up the vertical line and cuts again along the horizontal line.

In subsequent steps, the above machining process is automatically repeated and continues up to the limit point marked at the end of the line on the workpiece.

Automatic processing is first carried out with not very high accuracy, then grinding is carried out to increase it, and this allows you to increase the quality of grinding the socket, which has any accuracy, as well as productivity.

It should be noted that the linear movement circuit of the two-dimensional sensor is used to measure the position of finger 3 on the product, and the angular displacement circuit is used to measure the position of finger 6 on the template. Here, due to the fact that the knee 9 of the rod 25 freely passes into the hole located in the flat disk 8, the linear movement of the spindle 4 does not change the position of the hand 25, which does not affect the linear movement of the finger 6. At the same time, the angle of rotation of the hand 8 obtained from the movement finger 6 does not affect the linear movement of finger 3, which does not create an error in the measurement.

Thus, when using a two-dimensional sensor to measure process parameters, no additional conversion error occurs.

The performance characteristics of the measuring circuits of a two-dimensional sensor are shown in Figure 2. During the operation of the sensor, the amplitude of their output voltages is converted into a code that is transmitted to the drive circuit and controls their operation.

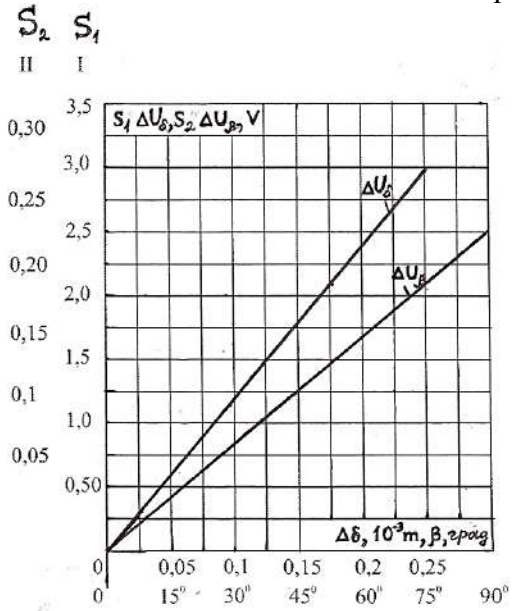


Figure 2. *Performance characteristics of the measuring circuits of the two-dimensional sensor*

Since the error obtained in the process of converting voltages into codes is much smaller than the error in the conversion of the sensor itself, it practically does not affect the error of the measurement channel.

The result. From this point of view, the development and application of two-dimensional sensors in an electromagnetic-type control system for electric drives of multifunctional machine tools used in mechanical engineering is of great importance.

Literature

1. Aleinikov A.F., Gridchin V.A., Tsapenko M.P. Sensors (promising directions of development); Proc. Allowance // Pod. ed. prof. M.P. Tsapenko - Novosibirsk: Publishing House of NSTU, 2001, 176 p.
2. Mamedov F.I., Dadasheva R.B. Analytical determination of the parameters of an inductive sensor of linear and angular displacements // Electrical Engineering, 2002, No. 11, pp. 53-58.
3. Mamedov F.I., Rahimov I.N. Two-dimensional sensor for machine control systems // Problems of Energy, 2004, No. 2, pp. 64-67.
4. Rahimli I.N. Two-dimensional inductive sensor of mechanical displacements. // Sensors and systems, 2011, No. 4, pp. 52-54.

UOT 621. 833.01, 629.3.08, 681.2 (07)

SOLENOİD TİPLİ BÖYÜK YERDƏYİŞMƏ ÇEVRİCİLƏRİNİN QURULMASI PRİNSİPLƏRİ

V.S. Adıgözəlov, İ.S. Camalxanova, Ü.R. Abdullayeva

Sumqayıt Dövlət Universiteti
E-mail: adigezalzade.vuqar@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə solenoid tipli böyük yerdəyişmə çeviricilərin qurulması məsələsinə baxılmışdır. Qeyd olunur ki, bu tipli çeviriçilərin dolaqlarını pilləvi şəkildə hazırlamaqla həssaslığı artırmaq və hərəkət edən elementin ölçülərini və çəkisini azaltmaq olur.*

Аннотация. *Рассмотрены принципы построения соленоидных преобразователей больших перемещений: отмечается, что если изготовит катушки преобразователя ступенчато в дифференциальном виде, то можно увеличить диапазон измерения, при этом уменьшается размеры и вес подвижного элемента преобразователя, а также увеличится чувствительность преобразователя.*

Abstract. *The principles of construction of solenoid transducers of large displacements are considered it is noted that it the transducer coils are manufactured in steps in a differential form? Then the measurement range can be increased, while the dimensions and weight of the moving element of the transduced are reduced and the sensitivity of the sensor is increased*

Aşar sözlər: *İnduktiv çevirici; yerdəyişmə; hərəkətli element; solenoid; differensial-transformator dolaq; ferromaqnit nüvə*

Ключевые слова*: индуктивный преобразовать; перемещение; подвижной элемент; соленоид; дифференциальное-трансформаторная катушка; ферромагнитный сердечник*

Key words: *inductive transform; moving element; solenoid; differential-transformer; ferromagnetic core*

Giriş. Solenoid tipli şevricilərin ölçü həddi onlarla santimetr və metrlərlə ola bilər. Onların diskret və analoq çıxışlı nümunələri mövcuddur. Sonuncular konstruktiv baxımdan daha sadədirlər. Analoq çıxışlı çevricilər induktiv və transformator prinsipində qurulurlar [1].

Onları differensial variantda hazırladıqda ölçü diapazonunun genişləndirilməsi və həssaslığın yüksəldilməsi imkanı böyük olur.

Bu tipli çeviricilərin əsasını solenoid dolaq (və ya dolaqlar) və hərəkət edən element təşkil edir. Hərəkət edən element ölçüləcək obyektlə əlaqələndirilir. Çeviricinin qurulması hərəkət edən elementdən asılıdır.

Hərəkət edən element ferromaqnit nüvədən, elektromaqnit ekrandan, qısa-qapalı dolaqdan və s, ibarət ola bilər. Hərəkət edən element solenoidin daxilində və ya xaricində yerləşdirilə bilər. Hərəkət edən elementin yerdəyişməsi nəticəsində solenoidin elektrik parametrlərinin (induktivlik, transformasiya əmsalı, dolaqların maqnit əsaqəsi və digər parametrlər) dəyişməsi, çeviricinin çıxış siqnallarını formalaşdırır [2].

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, dolaqları pilləvi şəkildə hazırlamaqla çeviricinin həssaslığını yüksəltmək və hərəkət edən elementin ölçülərini və çəkisini azaltmaq olar [3].

Sumqayıt Dövlət unversitetində dolqaları müntyəzəm və pilləvi şəkildə hazırlanmış çeviricilərin yeni effektiv konstruksiyalarının yaradılması sahəsində tədqiqat işləri uzun müddətdir ki, aparılır. Bu sahədə artıq xeyli işlər görülüb və Rusiya Federasiyasının aparıcı elmi-tədqiqat jurnallarında məqalələr çap edilib.

Bu tipli çeviricilərin bir neçə konstruksiyası Sumqayıt Üzvi Sintez zavodunda xlor çənlərində sınaqdan keçmiş və istismar olunmaqdadır.

Nəticə. Məqalədə solenoid tipli böyük yerdəyişmə çeviricilərinin qurulması məsələlərinə baxılmışdır. Qeyd olunur ki, bu tipli çeviricilərin dolaqlarını pilləvi şəkildə hazırlamaqla həssaslığı artırmaq və hərəkət edən elementin ölçülərini və çəksini azaltmaq olar.

Ədəbiyyat

1. Волков Ю.В. Датчики для измерений при производстве электрической и тепловой энергии учебное пособие. Санкт-Петербург, 2019. -89 с.
2. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. Техно-сфера Сан Диего. Калифорния. 2003 г.
3. Аристов Е.В., Хузин Р.А. Исследование индуктивных датчиков. Пермь., 2007 г.

UOT 685.5.011

AÇIQ SİSTEMİN GÜCLƏNDİRMƏ ƏMSALININ ARTIRILMASI

V.Q. Fərhadov, İ.P. Bayramova

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z. Əliyeva küç.18
E-mail: *vahidf@mail.ru, genclik76@mail.ru*

Xülasə. *Sistemin dinamikasını və statikasını tədqiq etmək üçün, adətən, tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalını dəyişmək lazımdır. Statik xəta iki toplanandan ibarət olduğundan tənzimləyici elə seçilməlidir ki, astatizm (yəni statik xətanın sıfra bərabər olması) eyni zamanda həm tapşırıq, həm də həyacanlandırıcı təsirə nəzərən yerinə yetirilsin. Gücləndirmə əmsalının qiyməti artdıqca rəqslilik artır və dayanıqlıq ehtiyyatları azalır. Buna görə də əsas məsələ ən kiçik statik xəta şərtində gücləndirmə əmsalının maksimal qiymətinin tapılmasından ibarətdir.*

Аннотация. *Для исследования динамики и статики системы обычно необходимо изменить коэффициент усиления регулятора. Поскольку статическая ошибка состоит из двух составляющих, регулятор необходимо выбирать таким образом, чтобы астатизм (т. е. статическая ошибка была равна нулю) выполнялся одновременно и в отношении задания, и в отношении возмущающая возбуждения. С увеличением значения коэффициента усиления колебания увеличиваются, а запасы устойчивости уменьшаются. Поэтому основной задачей является нахождение максимального значения коэффициента усиления при условии наименьшей статической ошибки.*

Abstract. *To study the dynamics and statics of the system, it is usually necessary to change the gain of the controller. Since the static error consists of two summaries, the controller must be selected in such a way that the astatism (that is, the static error is equal to zero) is performed simultaneously, taking into account both the task and the excitation effect. As the value of the amplification factor increases, the oscillation increases and the stability reserves decrease. Therefore, the main issue is to find the maximum value of the amplification factor under the condition of the smallest static error.*

Açar sözlər: *sistemin dinamikası, statikası, astatizm, gücləndirmə əmsalı, statik xəta, keçid prosesi*

Ключевые слова: *динамика система, статика, астатизм, коэффициент усиления, статическая ошибка, переходный процесс*

Key words: *system dynamics, statics, astatism, amplification factor, static error, transition process*

Giriş. Adaptasiya vasitələrindən istifadə edilməyən sadə və effektiv olan robast yanaşmalardan yüksək gücləndirmə əmsalına malik olan sistemləri göstərmək olar. Bu istiqamətdə elmi yeniliklərindən əsasını məsələnin Lyapunov funksiyası metodu əsasında yeni həlli təşkil edir. Bu sistemlər böyük gücləndirmə əmsalına malik olan "həddidarəetmə sistemlərinə" aiddir. Bu istiqamət M.Meyerovun klassik işlərindən] başlayıb, A.Vostrikov, Q. Fransuzova [1], A. Filimonov, N. Filimonov və d. tərəfindən inkişaf etdirilmişdir. Baxılan yanaşmada sintezin əsasını statik xətanın açıq sistemin gücləndirmə əmsalından asılı olması təşkil edir [2]. İlk baxışdan sadə görünən bu məsələnin həlli prinsipial çətinliklə üzləşir-gücləndirmə əmsalının artırılması qapalı sistemin dayanıqlığının pozulmasına səbəb olur. Bu istiqamətdə mövcud olan tədqiqatlar göstərilən problemin həlli ətrafında cəmləşib. Əsas məsələ gücləndirmə əmsalının dayanıqlığın pozulmasına gətirməyən sonsuz artırılmasına imkan verən strukturun yaradılmasıdır. Məsələ struktur sintezə gətirilir ki, hal-hazırda bu məsələnin həlli yoxdur. Evrestik yanaşmalar üstünlük təşkil edir.

Baxılan üsulun prinsipial fərqi ondan ibarətdir ki, sintez zamanı qeyri-müəyyən obyektin nominal modelindən istifadə edilmir. Məsələn, qeyri-müəyyənliklərin identifikasiya alqoritmlərində olduğu kimi. Bu xüsusiyyət çox əhəmiyyətli üstünlükdür.

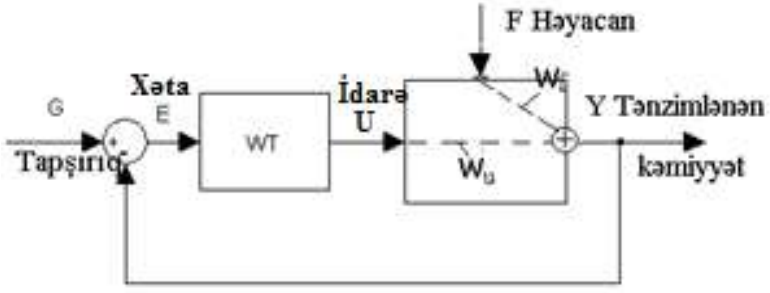
Əsas hissə. Əks əlaqəli sistemlərdə keçid proseslərinin qərarlaşması, yəni $y(t) = g \pm \Delta_s$ şərtinin ödənilməsi nəzəri olaraq $t = \infty$ nöqtəsində baş verir [1]**.** Qərarlaşmış rejimdə avtomatik idarəetmə sisteminin keyfiyyəti $\varepsilon(t) = g - y(t)$ dinamik xətanın həddqiyməti olan statik xəta ilə xarakterizə olunur:

$$\Delta_s = \varepsilon(\infty) = \lim_{t \to \infty} \varepsilon(t).$$

Superpozisiya prinsipinə əsasən xətti sistemlərdə statik xəta bütün girişlərin yaratdığı Δ_i statik xətaların cəminə bərabərdir:

$$\Delta_s = \Delta_1 + \Delta_2 + ...$$

Şəkil 1-də göstərilən birölçülü avtomatik idarəetmə sisteminə baxaq.



Şəkil 1. *Birölçülü avtomatik idarəetmə sistemi*

Girişə və çıxışa nəzərən birölçülü avtomatik idarəetmə sistemində iki giriş olduğundan

$$\Delta_s = \Delta_s^g + \Delta_s^f,$$

$$\Delta_s^g = \lim_{t\to\infty} \varepsilon_g(t),\ \ \Delta_s^f = \lim_{t\to\infty} \varepsilon_f(t).$$

Burada: $\varepsilon_g(t)$ -tapşırığı izləmə xətası; $\varepsilon_f(t)$ -həyəcanlandırıcı təsirin yaratdığı xətadır.

Uyğun xətaların $E_g(s)$ və $E_f(s)$ təsvirləri məlum olarsa, hədd teoreminə əsasən:

$$\Delta_s = \Delta_s^g + \Delta_s^f = \lim_{s\to0} sE_g(s) + \lim_{s\to0} sE_f(s). \qquad (1)$$

$$E_g(s) = W_g^{\varepsilon} G(s),\ E_f(s) = W_f^{\varepsilon} F(s).$$

$$W_g^{\varepsilon} = \frac{1}{1+W_A},\quad W_f^{\varepsilon} = \frac{W_f}{1+W_A}.$$

Burada: G və F uyğun $g(t)$ və $f(t)$ dəyişənlərinin təsvirləri; W_g^{ε}, W_f^{ε} isə qapalı sistemin $g-\varepsilon$ və $f-\varepsilon$ kanalları üzrə, yəni xətaya nəzərən ötürmə funksiyalarıdır. $W_A = W_T W_u -$ açıq avtomatik idarəetmə sisteminin ötürmə funksiyası; $W_T, W_u -$ obyektin idarə və həyacan kanalları üzrə ötürmə funksiyaları.

$$\Delta_c^g = \lim_{t\to\infty} \varepsilon_g(t) = \lim_{s\to0} sE_g(s) = 0, \qquad (2)$$

şərtləri tapşırıq (idarə) və həyəcanlandırıcı təsirə nəzərən *statik* və ya *asimtotik kompensasiya şərtləri* adlanır.

Göründüyü kimi (2) şərtləri yalnız $t=\infty$ nöqtəsindən, yəni keçid prosesləri qərarlaşdıqdan sonra ödənilir və bu səbəbdən dinamik rejimdə g və ya f -in təsiri tam aradan qaldırıla bilmir.

Statik xəta iki toplanandan ibarət olduğundan tənzimləyici elə seçilməlidir ki, *astatizm* (yəni statik xətanın sıfra bərabər olması) eyni zamanda həm g, həm də f -ə nəzərən yerinə yetirilsin .

Astatik sistemlərdə (2) kompensasiya şərtləri ödənildiyindən $\Delta_s = 0$, statik sistemlərdə isə $\Delta_s \neq 0$ olur.

Məlumat təminatı baxımından astatik sistemlərin üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, $\Delta_s = 0$ şərtlərini reallaşdırmaq üçün g və f -i ölçmək tələb olunmur [1]**.** Lakin (1) ifadəsindən göründüyü kimi Δ_s -in bu siqnalların tipindən asılı olması astatik sistemlərin mənfi cəhətidir. Belə ki, vahid təkan tipli siqnallara hesablanmış astatik (məsələn,Pİ-tənzimləyici) tənzimləyici harmonik siqnallar üçün astatizmi təmin edə bilməyəcək.

Əvvəldə qeyd edildiyi kimi statik xəta aşağıdakı ifadənin köməyi ilə hesablanır:

$$\Delta_s = \Delta_s^g + \Delta_s^f = \lim_{s\to0} sW_g^{\varepsilon}G(s) + \lim_{s\to0} sW_f^{\varepsilon}F(s) \qquad (3)$$

Açıq sistemin ötürmə funksiyası məlum olarsa şəkil 1-ə əsasən

$$W_g^{\varepsilon}(s)=\frac{1}{1+W_A(s)},\quad W_f^{\varepsilon}(s)=-\frac{W_f(s)}{1+W_A(s)}.$$

Burada: $W_A(s)$ açıq sistemin ötürmə funksiyası olub birbaşa dövrədə olan manqaların (tənzimləyici və obyekt) ötürmə funksiyalarının hasilinə bərabərdir:

$$W_A(s)=W_т(s)W_u(s).$$

Açıq sistemin gücləndirmə əmsalı ayrı-ayrı manqaların gücləndirmə əmsallarının hasilinə bərabərdir: $k_A=k_тk_u$.

Sistemin dinamikasına və statikasına təsir etmək üçün, adətən, tənzimləyicinin $k_т$ gücləndirmə əmsalını dəyişirlər. Nəticəyə xələl gətirmədən fərz edək ki, tənzimləyici kimi $W_т=k_т$ P - tənzimləyici seçilmiş, g(t)=1(t) və f(t)=1(t) isə vahid təkan siqnallarıdır. Bu halda təsvirlər G(s)=1/s, F(s)=1/s olduğundan (3) ifadəsinə əsasən yazmaq olar:

$$W_g^{\varepsilon}(s)=\frac{1}{1+k_тW_мW_u},\quad W_f^{\varepsilon}(s)=\frac{W_f}{1+k_тW_мW_u}.$$

$$\Delta_s^g=\lim_{s\to0}s\left(\frac{1}{1+k_TW_u(s)}\right)\frac{1}{s}=\frac{1}{1+k_TW_u(0)}=\frac{1}{1+k_Tk_u}.$$

$$\Delta_s^f=\lim_{s\to0}s\left(\frac{W_f(s)}{1+k_TW_u(s)}\right)\frac{1}{s}=\frac{W_f(0)}{1+k_TW_u(0)}=\frac{k_f}{1+k_Tk_u}.$$

Göründüyü kimi, burada $k_т=\infty$ hədd qiymətində $\Delta_s^g=\Delta_s^f=0$ olduğundan (3) ifadəsinə əsasən $\Delta_s=0$ şərti ödənilir.

Fərz edək ki,

$$W_т=\frac{k_т(s+1)}{3s+1},\quad W_u=\frac{k_u}{2s+1},\quad W_f=\frac{4}{4s+1}.$$

Bu halda

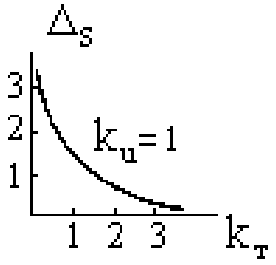
$$W_g^{\varepsilon}=\frac{(3s+1)(2s+1)}{(3s+1)(2s+1)+k_тk_u(s+1)},$$

$$W_f^{\varepsilon}=\frac{1}{[(3s+1)(2s+1)+k_тk_u(s+1)](4s+1)}.$$

Sadəlik üçün $g=f=1(t)=const$ - vahid təkan siqnalı qəbul edək [2]. Uyğun $G=1/s$, $F=1/s$ təsvirlərini taparaq, (3) düsturuna əsasən:

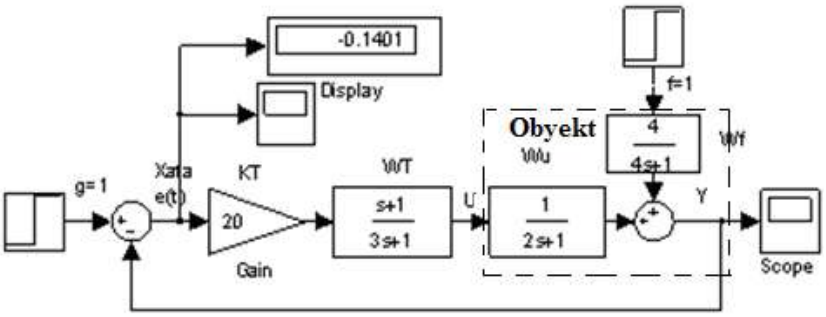
$$\Delta_s=\Delta_s^g+\Delta_s^f=\frac{1}{1+k_тk_u}-\frac{4}{1+k_тk_u}=-\frac{3}{1+k_тk_u}.$$

Şəkil 2-də $k_u=1$ qiymətində statik xətanın tənzimləyicisinin k_T gücləndirmə əmsalından asılılıq qrafiki göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi gücləndirmə əmsalı k_T artıqca statik xəta azalır.

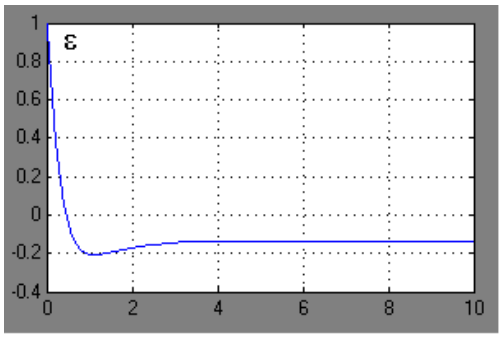


***Şəkil 2**. Statik xətanın tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalından aslılığı*

Şəkil 3 a, b-də uyğun tənzimləmə sistemi (a) və k_T=20 qiymətində ε(t) dinamik xətası (b) göstərilmişdir.



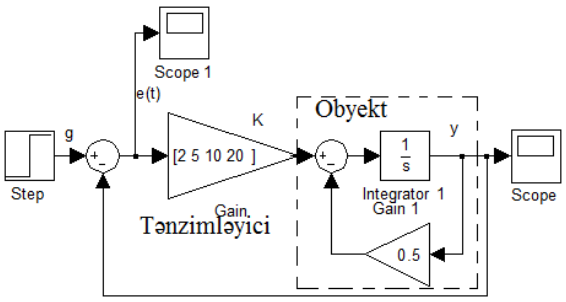
a)



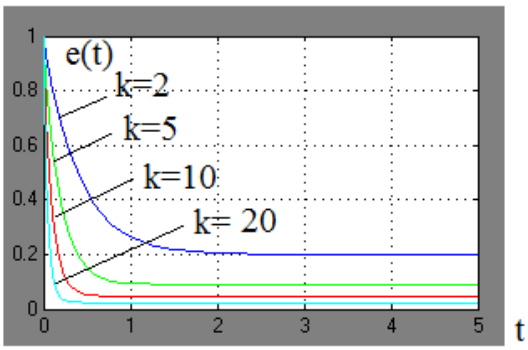
b)

Şəkil 3. *Tənzimləmə sistemi (a) və k_T=20 qiymətində ε(t) dinamik xətası (b)*

Displeydən göründüyü kimi $\Delta_s \approx \varepsilon(10)$=-0.1401. Şəkil 4-də $dy/dt = -0.5y + u$ aperiodik obyekti ücün P-tənzimləyicinin gücəndirmə əmsalının $K_T = [2\ 5\ 10\ 20]$ qiymətlərində tənziimləmə xətasının azalması göstərilmişdir.



a)



b)

Şəkil 4. *Xətanın tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalından asılılığı*

Göründüyü kimi, ən kiçik statik xəta $\Delta_s \approx e(1)=0.025$ $K_T=20$ qiymətində alınmışdır.

Praktikada sonsuz olmasa da k_T əmsalının mümkün qədər artırılması statik xətanın azalmasına səbəb olur.

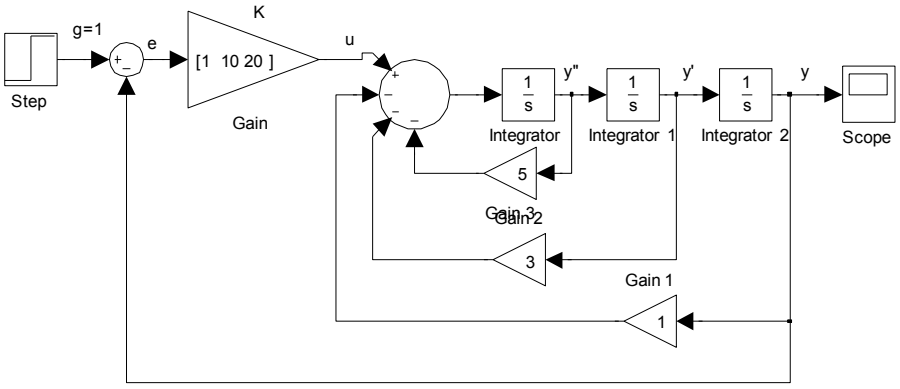
Baxılan üsul sadə olsa da, k_T -nin artırılması aşkar çatışmazlığa malikdir:

1. Yüksək tərtibli (n >2) sistemlərdə k_T -nin artırılması sistemin dayanıqlıq ehtiyatlarını azaldır.

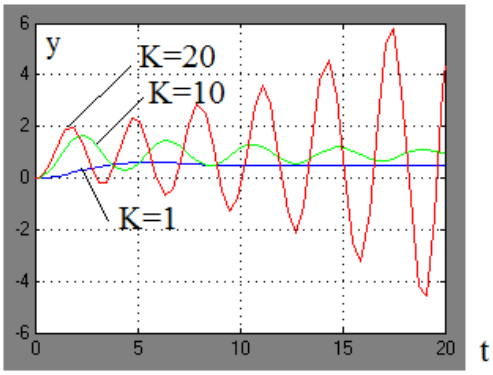
2.Texniki cəhətdən məhduddur. Məsələn, pnevmatik sistemlərdə gücləndirmə əmsalını $k_T = 30 \div 40$ -dan böyük etmək mümkün olmur.

Şəkil 5a-da $\dddot{y} + 5\ddot{y} + 3\dot{y} + y = u$ obyektinin $u=Ke(t)$ P-tənzinləyicisi ilə tənzimlənmə sxemi göstərilmişdir.

Şəkil 5b-də gücləndirmə əmsalının K=[1 10 20] qiymətlərində keçid xarakteristikaları göstərilmişdir.



a)



b)

Şəkil 5. *P-tənzimləyicisi ilə tənzimlənmə sxemi və keçid xarakteristikaları*

Göründüyü kimi, K-nin qiyməti artdıqca rəqslilik artır və dayanıqlıq ehtiyyatları azalır. K=20 qiymətində artıq dayanıqlığın pozulması müşahidə olunur.

Nəticə. Məqalədə sistemin dinamikasını və statikasını tədqiq etmək üçün tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalının seçilməsinə baxılmışdır. Məlumdur ki, statik xəta iki toplanandan ibarət olduğundan tənzimləyici elə seçilməlidir ki, astatizm eyni zamanda həm tapşırıq, həm də həyacanlandırıcı təsirə nəzərən yerinə yetirilsin. Bu zaman gücləndirmə əmsalının qiyməti artdıqca rəqslilik artır və dayanıqlıq ehtiyyatları azalır. Buna görə də əsas məsələ ən kiçik statik xəta şərtində gücləndirmə əmsalının maksimal qiymətinin tapılmasından ibarətdir.İşdə P-tənzinləyicisi ilə tənzimlənmə sxemi və keçid xarakteristikaları qurulmuş və göstərilmişdir ki, K-nin qiyməti artdıqca rəqslilik artır və dayanıqlıq ehtiyyatları azalır, K=20 qiymətində artıq dayanıqlığın pozulması müşahidə olunur.

Ədəbiyyat

1. Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi. 2-ci hissə. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı, Nasir nəşriyyatı, 2006, 532 s.
2. Рустамов Г.А., Фархадов В.Г., Рустамов Р.Г. Исследование K∞- робастных систем при ограниченном управлении //Мехатроника,автоматизация, управление. Москва, № 11, 2018. с. 699-706.

UOT 621.316

AVTOTRANSFORMATORLARIN İFRAT GƏRGİNLİKDƏN MÜHAFİZƏSİNİN TƏDQİQİ

N.A. Müfidzadə, G.G. İsmayılova, S.S. Babayeva, Ş.İ. İsmayılova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Bakı, Azadlıq pros., 20
E-mail: gulgaz77@mail.ru

Xülasə. *Bu məqalədə avtotransformatorların ifrat gərginliklərdən mühafizəsi məsələsinə baxılır. Avtotransformatorların ifrat gərginliklərdən mühafizəsi üçün yeni sxem təklif olunur. Bu sxemə görə, avtotransformatorların orta gərginlik dolağının mühafizəsi, onun yüksək gərginlik dolağını mühafizə edən İGM–in kiçik bir hissəsi və daha kiçik gərginlikli əlavə bir İGM ilə yerinə yetirilə bilər. Avtotransformatorların belə mühafizəsi daha ucuz başa gəlir.*

Məqalədə, avtotransformatorların hər iki sxemlə mühafizəsi halında elektrik verilişi xətlərindən gələn impuls gərginlik dalğasının təsiri zamanı onun dolaqlarında yaranan ifrat gərginliklər tədqiq olunmuş və hər iki halda bir-birinə çox yaxın olan nəticələr alınmışdır. Bu nəticələr yol verilən uyğun qiymətləri keçmir.

Аннотация. *В статье рассматривается вопрос защиты автотрансформаторов от перенапряжений. Предлагается новая схема защиты автотрансформаторов от перенапряжений. По этой схеме, защита обмотки среднего напряжения выполняется малой частью ОПН высоковольтной обмотки и дополнительной ОПН низкого напряжения. Предлагаемый способ защиты обходится намного дешевле, чем существующая.*

В статье по двум схемам исследованы перенапряжения на обмотках автотрансформатора при воздействии импульсных напряжений от линии электропередачи и в обоих случаях, полученные результаты очень схожие. Полученные результаты не превышают допустимые значения.

Abstract. *In the article it is considered the question of protection of autotransformers from fire extinguishing. The new scheme is offered by autotransformers for fire extinguishing. According to the new scheme, the protective sheathing of medium pressure will be carried out as a result of the high-speed optical isolation and the optional PEA with low throttle. The proposed offer is worth the cheaper one.*

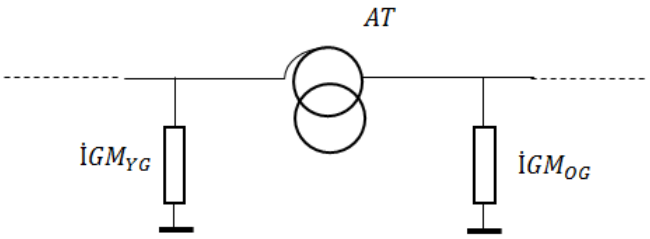
In article under two schemes are investigated an overstrain on autotransformer windings at influence of pulse pressure from transmission lines of protection and in both cases very similar results are received. The received results do not exceed admissible values.

Açar sözlər: *avtotransformator, daxili ifrat gərginlik, xarici ifrat gərginlik, ifrat gərginlik məhdudlaşdırıcıları, ildırımdan mühafizə*

Ключевые слова: *автотрансформатор, внутреннее перенапряжение, внешнее перенапряжение, ограничители перенапряжения, защита от молнии*

Key words: *autotransformer, internal overvoltage, external overvoltage, overvoltage limiters, lightning protection*

Giriş. Elektrik sistemlərinin istismarı zamanı onu təşkil edən elementlər müxtəlif səbəblərdən yaranan gərginlik və cərəyan artımlarının təsirinə məruz qalırlar. Böyük gərginlik artımları daxili və xarici ifrat gərginliklərin yaranması ilə əlaqədardır. Xarici ifrat gərginliklər daha böyük qiymətə malik olur və ildırımın elektrik veriliş xətlərini vurması nəticəsində yaranır. Elektrik avadanlıqları belə gərginliklərin təsirindən ifrat gərginlik məhdudlaşdırıcıları (İGM) ilə mühafizə olunur. Yarımstansiyalarda, transformatorlar və avtotransformatorlar (AT) çox bahalı avadanlıq olduqlarından onların mühafizəsi daha mükəmməl qurulur, yəni onların mühafizəsi üçün əlavə olaraq ikinci İGM – dən istifadə olunur. Bu ikinci İGM transformatordan müəyyən məsafədə yerləşdirilir və hər iki İGM – in normal işləməsini təmin etmək üçün, elektrik verliş xətlərinin yarımstansiya yaxınlığında müəyyən hissəsi trosla örtülür (İGM – dən keçən cərəyanın onun maksimal qiymətindən çox olmaması üçün) [1].

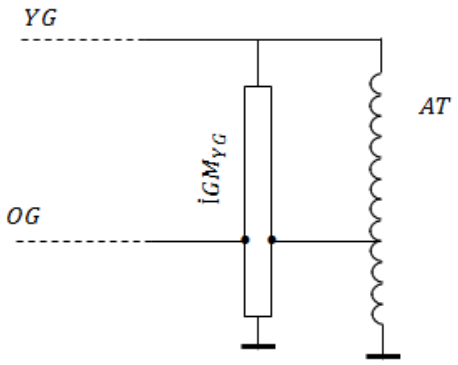


Şəkil 1. *AT-un xətlərdən gələn ifrat gərginlik dalğalarından bir İGM-lə mühafizə sxemi*

AT müxtəlif gərginlikli iki şəbəkə arasında əlaqələndirici rolunu oynadığından, o hər iki şəbəkə xətlərindən gələn ifrat gərfinlik dalğalarının təsirinə məruz qala bilir. Odur ki, AT – in xətlərdən gələn ifrat gərginlik dalğalarından mühafizəsini təmin etmək üçün, onun həm yüksək gərginlik (YG) dolağı tərəfdə, həm də orta gərginlik (OG) dolağı tərəfdə İGM – lər qoyulur – şəkil 1 [1, 2].

Təqdim olunan bu məqalədə, AT – un elektrik verilişi xətlərindən gələn ifrat gərginlik dalğalarından mövcud mühafizə sxeminin mükəmməlləşdirilməsinə baxılır. Məqalədə, mövcud mühafizə sxemindən iqtisadi cəhətdən daha əlverişli olan yeni mühafizə sxemi təklif olunur və AT – un hər iki sxemlə mühfizəsi halında yaranan ifrat gərginliklər tədqiq olunur.

Məsələnin qoyuluşu. AT - da OG dolağı onun YG dolağının bir hissəsi olduğundan, bu dolağın mühafizəsini də YG dolağını mühafizə edən İGM – in müəyyən bir hissəsindən istifadə etməklə təmin etmək olar (şəkil 2).

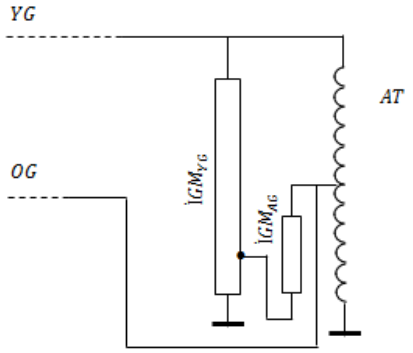


Şəkil 2. *AT-un xətlərdən gələn ifrat gərginlik dalğalarından bir İGM-lə mühafizə sxemi*

İlk yanaşmada belə fikirləşmək olar ki, əgər YG İGM–də, onların OG - ə uyğun nöqtəsindən çıxarılışı, yəni əlavə sıxacı olarsa, onda OG xəttini və OG dolağını bu əlavə sıxaca bağlamaqla AT - u hər iki xətdən gələn ifrat gərginlik dalğalarından mühafizə etmək olar. Lakin, belə bir sxem ucuz

başa gəlməsinə baxmayaraq, o çox böyük mənfi cəhətə malikdir. Bu da, OG tərəfdə qısa qapanma olduqda YG İGM – nin yüksək və orta gərginlik tərəfləri arasındakı hissəsi, yüksək gərginliyin təsiri altında qalır və bu gərginliyə uyğun olmadığı üçün İGM sıradan çıxar və sistemdə daha böyük qəzanın yaranmasına səbəb olar.

Məsələnin həlli. YG İGM-də, OG-ə uyğun nöqtədən yox, daha aşağı gərginliyə uyğun nöqtədən çıxarılış edib, bu nöqtəyə digər bir aşagı gərginlikli İGM qoşmaq olar. Belə ki, YG İGM- nın əlavə çıxışı ilə yerə bağlanan nöqtəsi arasındakı hissəsi və ikinci alçaq gərginlikli əlavə İGM - birlikdə OG - ə uyğun olsun (şəkil 3).



Şəkil 3. *AT-un xətlərdən gələn ifrat gərginlik dalğalarından bir əsas və bir əlavə İGM-lə mühafizə sxemi*

Məqalədə, AT -un yeni sxemlə mühafizəsinin, mövcud sxemlə mühafizəsinə nəzərən texniki cəhətdən də üstün olub – olmamasını aydınlaşdırmaq məqsədilə uyğun tədqiqat aparılıb. Tədqiqat, hər iki mühafizə sxemi halında aparılır və AT - da yaranan ifrat gərginliklər müqayisə edilir.

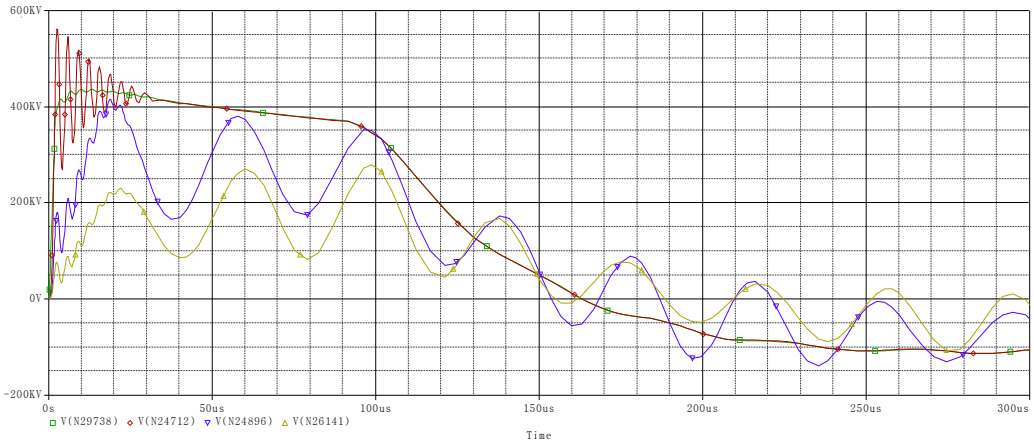
Tədqiqat metodu. Hesabatda, nominal gərginliyi 220/110 kV olan AT istifadə olunur. Hesabat sxemi olaraq AT dolaqlarının ekvivalent əvəz sxemi və buna uyğun şəkildə birləşmiş mühafizə sxemi qəbul edilib [3, 4]. YG və OG tərəflərində İGM- lərlə AT-nin uyğun dolaqları arasındakı məsafələrin 120m götürülüb [5]. Yarımstansiyanın digər elementləri giriş tutumları ilə nəzərə alınır. İfrat gərginlik dalğası olaraq xəttdə mövcud ola biləcək maksimal ifrat gərginlik dalğası götürülür. Bu dalğanın parametrləri 1,2/50 μs, amplitudu isə xətt izolyasiyasının örtülmə gərginliyindən bir qədər kiçik qəbul edilib. Bu dalğanın yarımstansiyaya gəldiyi xətt isə dalğa müqavimətilə hesabata daxil edilir. Tədqiqat riyazi modelləşdirmə yolu ilə, OrCAD alqoritm dilindən istifadə etməklə aparılır. Alınan nəticələr cədvəldə və şəkil 4 - 5 də verilib.

Cədvəldə, hər iki İGM-də gərginliklər, cərəyanlar və hər iki dolağın 1, 5 və 8 – ci nöqtələrindəki gərginliklərin qiymətləri verilmişdir.

Cədvəl 1

Mövcud və yeni sxemlə mühafizə olunan AT - un YG və OG dolaqlarında ifrat gərginliklərin qiyməti

Mühafizə sxemi	Dalğa gələn xətt	U_{YM}	U_{Y1}	U_{Y5}	U_{Y8}	U_{OM}	U_{O1}	U_{O5}	U_{O8}	$İ_{YM}$	$İ_{OM}$
		kV	kV	kV	kV	kV	kV	kV	kV	kA	kA
Mövcud sxem	YG xətti	436	561	415	279	115	115	93	55	3,42	0
	OG xətti	82	82	129	228	217	312	195	89	0	2,34
Yeni sxem	YG xətti	438	547	377	234	111	112	93	54	3,34	3,34
	OG xətti	82	82	134	216	210	303	190	84	0	2,38



Şəkil 4. *AT – un mövcud sxemlə mühafizəsi halında onun YG dolağına impuls gərginlik dalğası təsir etdikdə, onun YG dolağının 1, 5, 8 – ci nöqtələrində və İGM – da gərginliklərin əyriləri*

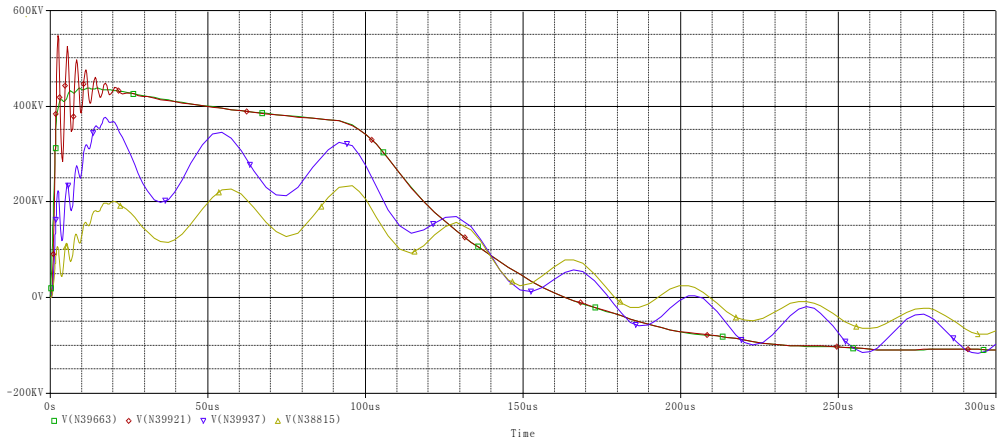
AT -un mövcud sxemlə mühafizəsi halında, ona, YG elektrik verilişi xətti ilə gələn impuls gərginlik dalğası təsir etdikdə, burada yerləşən İGM, gələn gərginlik dalğasının amplitudunu 436 kV-a qədər azaldır. İGM-in cərəyanı 3,423 kA alınır. Bu halda AT-un YG dolagının girişində gərginliyin qiyməti 561 kV olur. Bu qiymət yol verilən qiymətdən (920 kV) xeyli aşağıdır. AT – un YG dolağında gərginlik, dolağın əvvəlindən axırınadək monoton şəkildə azalır. Bu dolağın axırındakı gərginlik, OG dolağının əvvəlindəki gərginlikdir və onun qiyməti 115 kV-a bərabər alınır, çünki bu nöqtəyə OG xətti birləşib və onun dalğa müqaviməti bu gərginliyi məhdudlaşdırır.

YG dolagına tətbiq olunan gərginlik dalğası bu dolağı keçərək OG dolağına çatır, bu dolağa daxil olur və onun əvvəlindən axırınadək azlmaqda davam edir, çünki dolağın axırı yerə birləşib. OG dolağının girişində gərginliyin qiymətinin 115 kV olması göstərir ki, bu nöqtədə yerləşən İGM işləmir. Doğrudan da onun cərəyanı 1A-dən də kiçik alınır (0,718 A).

AT- un mövcud sxemlə mühafizəsi halında onun YG dolağına impuls gərginlik dalğası təsir etdikdə, bu dolağın 1, 5, 8-ci nöqtələrində və İGM- da yaranan gərginliklərin əyriləri şəkil 4- də göstərilib.

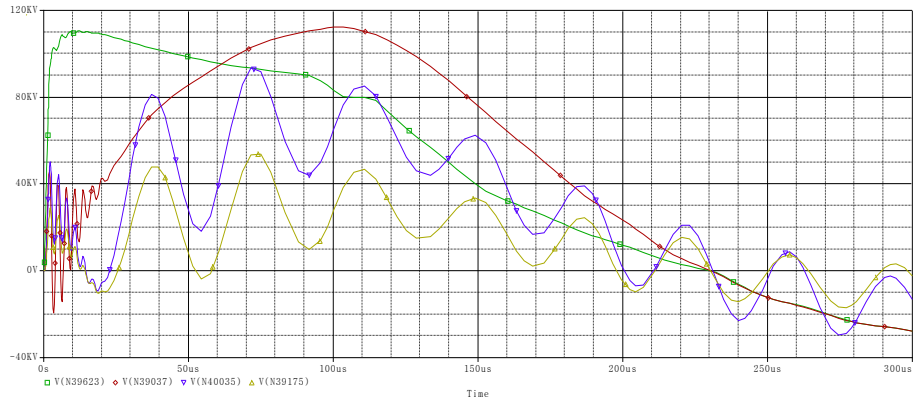
İmpuls gərginlik dalğası OG elektrik verilişi xətti ilə yarımstansiyaya gəldikdə o, AT- un bu hissədəki İGM- i ilə məhdudlaşdırılır. İGM- də gərginlik və cərəyan uyğun olaraq 217 kV və 2,343 kA alınır. Bu halda, OG dolagının girişində gərginlik 312 kV- a bərabər olur ki, bu da yol verilən qiymətdən (470 kV) çox kiçikdir. OG dolağında gərginlik yerlə birləşən neytrala qədər dolaq boyu azalır və neytral nöqtədə sıfır olur. OG dolagına təsir edən impuls gərginliyi digər istiqamətdə - YG dolağında da yayılır. Bu dolaqda gərginlik onun girişinə doğru dolaq boyu azalır və girişdə 88 kV olur. YG dolağının girişində gərginliyin belə kiçik qiymət almasına səbəb bu nöqtədə YG elektrik verilişi xəttinin olmasıdır. Xəttin dalğa müqaviməti girişindəki gərginliyi 88 kV-a qədər məhdudlaşdırır və bu qiyməti kifayət etmir ki, buradakı İGM işləsin. Doğrudan da İGM işləmir, çünki ondan keçən cərəyan 0,249 A - dir.

AT-un təklif olunan sxemlə mühafizəsi halında, alınan nəticələrin, onun mövcud sxemlə mühafizısi halında alınan nəticələrlə müqayisəsi göstərir ki, bunların bəziləri demək olar ki, eynidir, digərləri arasında isə cüzi fərq var (cədvələ bax). Məsələn, impuls gərginlik dalgası YG xəttindən gəldikdə, bu tərəfdə qoyulmuş İGM- də gərginlik, baxılan mühafizə sxemləri halında uyğun olaraq 436 kV və 438 kV, cərəyanlar 3,42 kA və 3,34 kA, bu dolağın girişində gərginlik isə 561 kV və 548 kV -dur və s. AT -un mövcud sxemlə mühafizəsi halında onun YG dolağına impuls gərginlik dalğası təsir etdikdə, bu dolağın bir neçə nöqtəsində və İGM -da yaranan gərginliklərin əyriləri (şəkil 4), bu AT -un yeni sxemlə mühafizəsi halında da çıxarılıb və şəkil 5 -də göstərilib. Şəkil 4 və şəkil 5 -dən göründüyü kimi, bu əyrilər arasında nəzərə carpacaq fərq demək olar ki, yoxdur.



Şə**kil 5**. *AT − un yeni sxemlə mühafizəsi halında onun YG dolağına impuls gərginlik dalğası təsir etdikdə onun bu dolağının 1, 5, 8 nöqtələrində və İGM − də gərginlik əyriləri*

AT-un yeni sxemlə mühafizəsi halında, impuls gərginlik dalgası YG xəttindən gəldikdə, OG dolağında gərginliklərin qiymətləri, onun mövcud sxemlə mühafizəsi halındakı uyğun gərginliklərin qiymətlərinə çox yaxın olur, lakin OG İGM- də və OG dolağının girişindəki gərginliklərin forması aperiodik alınır, yəni düşən dalğanın forması kimi (şəkil 6). Buna səbəb, YG dolağının girişindəki gərginlik dalğası, OG dolagının girişinə, YG dolagından keçərək gəlmir, bu dalğa kombinə edilmiş YG və OG İGM- dən keçərək gəlir. Odur ki, bu gərginliklərin formaları aperiodik olur.



Şə**kil 6**. *AT − un yeni sxemlə mühafizəsi halında onun YG dolağına impuls gərginlik dalğası təsir etdikdə onun OG dolağının 1, 5, 8 nöqtələrində və İGM − də gərginlik əyriləri*

Bütün bu deyilənlərdən görünür ki, AT - ın ifrat gərginliklərdən mövcud və təklif olunan yeni sxemlə mühafizəsi zamanı onun dolaqlarında yaranan gərginliklərin qiymətləri çox yaxın olurlar. Belə olan halda və yeni sxemin iqtisadi cəhətdən mövcud sxemdən üstün olması səbəbindən, bu sxemdən istifadə olunması məqsədəuyğundur.

Nəticə. Avtotransformatorların ifrat gərginliklərdən mühafizəsi üçün yeni sxem təklif olunur. AT -ın mövcud sxem və yeni sxemilə mühafizəsi hallarında, impuls ifrat gərginlik dalğasının ona təsirinin tədqiqatı nəticələri göstərir ki, hər iki halda onun dolaqlarında yaranan ifrat gərginliklərin qiymətləri bir-birinə çox yaxın olur və bu qiymətlər yol verilən qiymətləri keçmir. Bu halda, yeni mühafizə sxemi mövcud mühafizə sxemindən iqtisadi cəhətdən xeyli üstün olduğu üçün bu mühafizə ssxemindən istifadə olunması məqsədəuyğun hesab edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Разевиг Д.В. Техника высоких напряжений. М., "Энергия", 1976.
2. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения. Под ред. Баумштейна И.А. и Холякова М.В. М., "Энергия", 1974.
3. Геллер Б., Веверка А. Импульсные процессы в электрических машинах. М., "Энергия", 1973.
4. Джуварлы Ч.М., Бейдуллаев М.А., Муфид-заде Н.А. Влияние характеристик вентильного разрядника на ограничение перенапряжений в автотрансформаторах/ "Электричество", 1979, № 3.
5. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. М., "Энергия", 1989.

UOT 59.34.35

GƏMİ KÖMƏKÇİ BUXAR QAZANINDA SUYUN SƏVİYYƏSİNİN AVTOMATİK TƏNZİMLƏMƏ SİSTEMİNİN TƏDQİQİ

E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, A.T. Allahverdiyeva

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z. Əliyeva küç., 18
E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, sahib-ismayil@bk.ru

Xülasə. *Məqalədə gəmilərdə elektrik enerji təchizat sistemlərinin köməyi ilə köməkçi buxar qazanlarında suyun səviyyəsinin tələb edilən həddə saxlanması prosesinin həyata keçirilməsindən bəhs olunur. Köməkçi buxar qazanında daimi suyun səviyyəsinin tələb ediləcək həddə saxlanmasına nəzarət, texnoloji proses zamanı baş verəcək qəza halların yaranmasının qarşısının alınmasının təmin edilməsinə yönəlib. Məqalədə həmçinin gəmi köməkçi buxar qazanında suyun səviyyəsinin avtomatik tənzim olunması sisteminin yeni sxemi təklif edilmişdir.*

Abstract. *The article talks about the implementation of the process of maintaining the water level in auxiliary steam boilers at the required level with the help of electrical power supply systems on ships. The control of maintaining the constant water level in the auxiliary steam boiler at the required level is aimed at ensuring the prevention of accidents that will occur during the technological process. The article also proposed a new scheme of the automatic water level regulation system in the ship's auxiliary steam boiler.*

Аннотация. *В статье говорится о реализации процесса поддержания уровня воды во вспомогательных паровых котлах на требуемом уровне с помощью систем электроснабжения на судах. Контроль поддержания постоянного уровня воды во вспомогательном паровом котле на требуемом уровне направлен на обеспечение предотвращения аварий, которые произойдут в ходе технологического процесса. В статье также предложена новая схема системы автоматического регулирования уровня воды в корабельном вспомогательном паровом котле.*

Açar sözlər: *gəmi, köməkçi buxar qazanı, elektrik mühərriki, nasos, məhsuldarlıq, tənzimləmə*

Key words: *ship, auxiliary steam boiler, electric engine, pump, productivity, regulation*

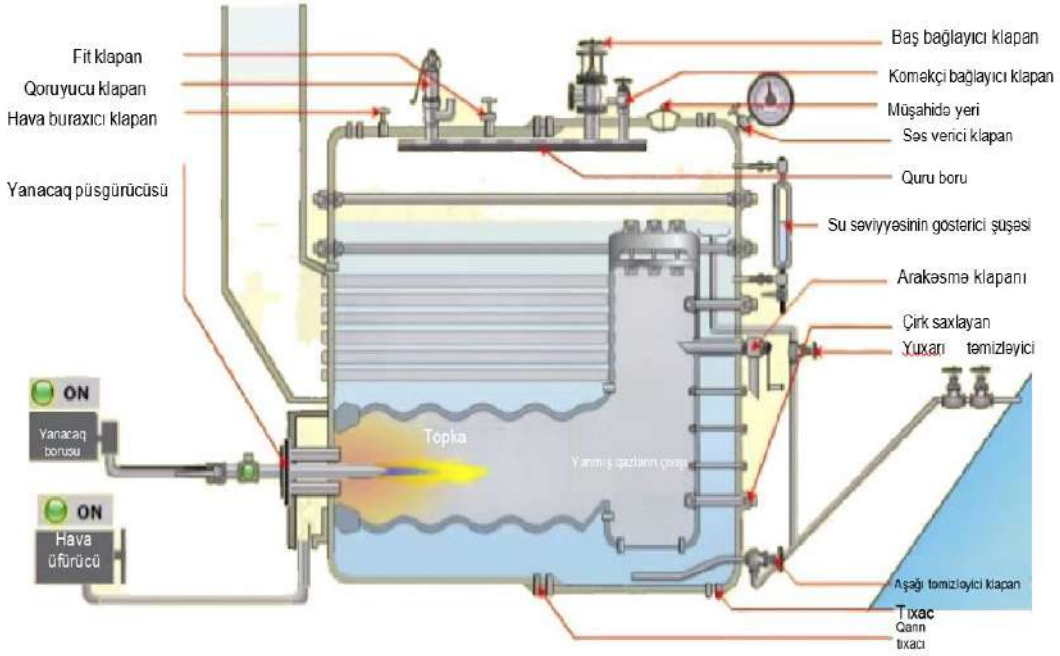
Ключевые слова: *судно, вспомогательный паровой котёл, электродвигатель, насос, производительность, регулирование*

Giriş. Gəmilərdə köməkçi buxar qazanlarında suyun səviyyəsinin idarə edilməsi prosesini həyata keçirmək üçün enerjinin tənzimlənməsi prosesinə böyük ehtiyac duyulur. Bu baxımdan köməkçi buxar qazanından alınmış enerjinin tələbata müvafiq tənzimlənməsinə ehtiyac vardır. Bəzi gəmilərdə buxardan elektroenerji təchizat sistemlərində enerjinin alınması üçün, tankerlərin yükqaldırıcı yağ nasoslarının intiqallarında buxardan istifadə etməklə və ballast nasoslarının işlədilməsində istifadə olunur. Buna görə köməkçi buxar qazanları gəmilərdə ən vacib qurğulardan biri kimi tələbata malikdir [1,2].

Gəmi köməkçi buxar qazan qurğusunun vəzifəsi gəminin məişət və xidmət sahələrində, tanklarda, istehsal sahələrində buxara olan ehtiyacı ödəməkdir. Buxar qazanına olan əsas həyəcanlandırıcı təsir yükün (buxar sərfiyyatının) dəyişməsidir. Bunun nəticəsində qazanın əsas parametrləri, o cümlədən qazanda suyun səviyyəsi dəyişir. Gəmi köməkçi buxar qazanlarında suyun səviyyəsinin ±30 mm hədlərində dəyişməsi buraxıla bilən hesab edilir. Köməkçi buxar qazanında suyun səviyyəsinin tənzim olunması, qazanın təhlükəsiz istismarı üçün, ən vacib məsələlərdən hesab olunur. Suyun səviyyəsinin buraxıla bilən qiymətdən həm yuxarı, həm də aşağı hədlərdə dəyişməsi ciddi qəzaya səbəb ola bilər.

Əsas hissə. Köməkçi buxar qazanındakı suyun səviyyəsinə qidalandırıcı su nasosunun işə salinmasına nəzarət etməklə, yəni qidalandırıcı klapanı açmaqla nəzarət olunur. Əgər qida nasosunda suyun səviyyəsi yüksəkdirsə deməli havada rütubətliyin səviyyəsi yüksəkdir. Bu prosesin baş verməsində digər üsullarla da nəzarəti təmin etmək mümkündür və adətən təhlükəsizlik baxımından həmin proseslərə də müraciət edilir [1,2].

Şəkil 1-də gəmi qazan qurğusunun struktur sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 1. *Gəmi köməkçi qazan qurğusunun struktur sxemi*

Suyun səviyyəsinə nəzarətin avtomatik tənzimləmə yolu ilə buxar yaradın qazana suyun səviyyəsini daimi nəzarətdə saxlamaq tələbi vardır. Bu tələbi ödəmək üçün mütləq nəzarət sistemi yaradılması nəzərdə tutulur. Məqalədə məqsəd həmin prosesin necə yerinə yetirilməsi üsullarını öyrənmək və onlar içərisində ən səmərəlisindən istifadə təklifi irəli sürməkdən ibarətdir [2,3].

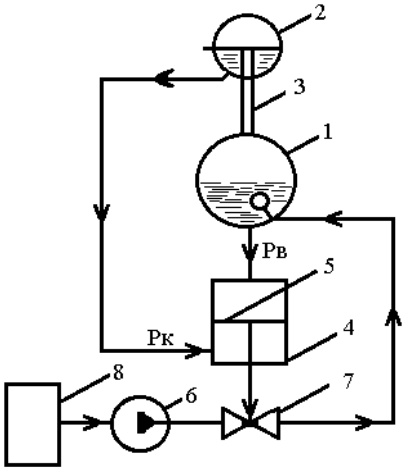
Köməkçi buxar qazanının su ilə təchiz olunması üçün qidalandırıcı su nasosundan istifadə olunur. Nasos üçfazalı qısa qapanmış rotorlu assinxron elektrik mühərriki tərəfindən hərəkətə gətirilir. O, müəyyən temperaturda olan suyu isti qutudan gəbul edərək, onu qazana vurur. Qazana vurulan suyun məhsuldarlığını tənzim etməkdən ötrü ya (birinci hal) elektrik mühərriki, qazanda suyun səviyyəsindən asılı olaraq, şəbəkədən açılıb-bağlanmalı, yəni təkrar qısa müddətli iş rejimində

işləməli, ya da (ikinci hal) mühərrik şəbəkəyə daim qoşulmuş olmaqla su axınının yolunda tənzimləyici drossel yaxud tənzimləyici klapan qoyulmalıdır.

Birinci halda, asinxron mühərrikin hər dəfə şəbəkəyə qoşulması zamanı onun stator dolaqlarından nominal cərəyandan 5-7 dəfə böyük cərəyanlar axır, mühərrikdə elektrodinamik qüvvələr yaranır, suyun təzyiqi sıçrayışla qalxdığından sunəqledici buralarda hidravlik zərbələr yaranır. Bu səbəblərdən qazan qurğusunun etibarlığı azalır. Odur ki, qazanda suyun səviyyəsinin birinci üsulla tənzim olunması qeyri-effektiv hesab etmək olar.

Hazırda gəmi köməkçi buxar qazanlarında suyun səviyyəsini tənzim etməkdən ötrü birimpulslu tənzimliyicilərdən istifadə olunur [3,4].

Burada qidalandırıcı nasosun mühərriki fasiləsiz rejimdə işləyir; su selinin məhsuldarlığı onun yolunda olan tənzimləyici klapan vasitəsilə tənzimlənir (yuxarıda qeyd olunan ikinci hal). Birimpulslu hidravlik tənzimləyicinin işləmə prinsipi suyun buxar qazanındakı səviyyəsi ilə kondensasiya qabındakı "etalon" səviyyəsinin müqayisəsinə əsaslanmışdır (şəkil 2).



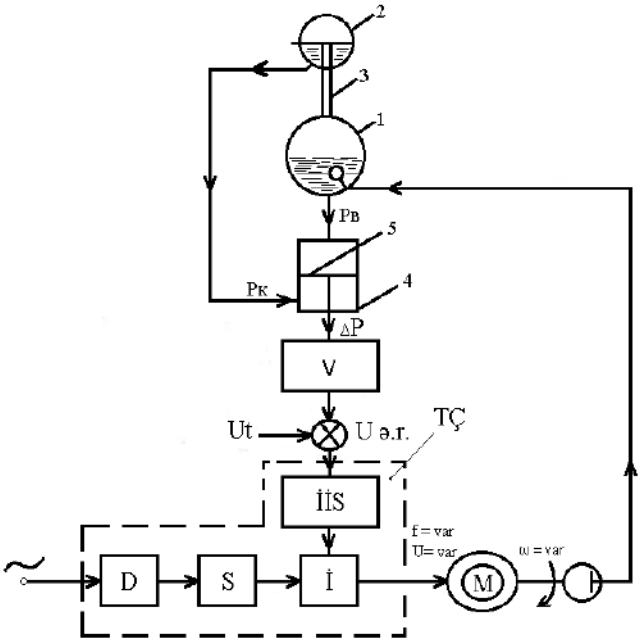
Şəkil 2. *Köməkçi buxar qazanında suyun səviyyəsinin birimpulslu hidravlik tənzimləmə sisteminin prinsipial sxemi*

1 – buxar qazanının barabanı (kollektor); 2 –kondensasiya qabı; 3 – barabanı kondensasiya qabı ilə birləşdirən boru; 4 – qapalı qab; 5 – membran; 6 – qidalandırıcı nasos; 7 – qidalandırıcı (tənzimləyici) klapan; 8 – isti qutu.

Kondensasiya qabı qazanın buxar olan hissəsi ilə boru vasitəsilə əlaqələndirilmişdir. Qazanın işləməsi zamanı yaranan buxar kondensasiya qabının divarlarında kondensasiyalaşır; kondensat birləşdirici borunun yuxarı kəsiyi səviyyəsinədək kondensasiya qabını doldurur; kondensatın artıq hissəsi birləşdirici boru vasitəsilə barabana tökülür; bununla kondensasiya qabında suyun sabit "etalon" səviyyəsi təmin olunur. Həssas element olaraq, qapalı qabda yerləşdirilmiş, membrandan istifadə olunmuşdur. Kondensasiya qabındakı suyun təzyiq qüvvəsi membrana altından, buxar qazanı barabanındakı suyun təzyiq qüvvəsi isə üstdən təsir göstərir. Qərarlaşmış rejimdə bu qüvvələr müvazinətdə olurlar. Qüvvələrin müvazinəti pozulduqda (qazanda suyun qoyulmuş səviyyəsi dəyişən zaman) membran aşağı yaxud yuxarı istiqamətə əyilir. Membranın yerdəyişməsi hidravlik gücləndirici (sxemada göstərilməyib) vasitəsilə klapana təsir göstərərək, qidalandırıcı suyun artmasına yaxud azalmasına səbəb olur [4,5,6].

Baxılan halda, klapan tərəfindən qarşısı alınan su seli faydalı iş görmür. Nasos mühərrikinin şəbəkədən götürdüyü gücün bir hissəsi klapanda itgilərə sərf olunur. Həmçinin köməkçi buxar qazanlarında suyun səviyyəsinin mövcut tənzimləyici sistemlərinin elektrik mühərrikində böyük işəsalma cərəyanları yaranır ki, bu da enerji sərfiyyatının artmasına və avadanlığın etibarlığını azaldır. Bunlar isə öz növbəsində qurğunun FİƏ aşağı salır. Bu, baxılan tənzimləyicinin mənfi cəhətləridir.

Göstərilən mənfi cəhəti aradan götürmək üçün, tənzimləyicidə qidalandırıcı klapanı sxemdən çıxarmaq, qazana vurulan su selinin məhsuldarlığını isə nasosun sürətini tənzim etmək vasitəsilə tənzim etmək təklif olunur (şəkil 3).



Şəkil 3. *Gəmi köməkçi buxar qazanında suyun səviyyəsinin avtomatik elektromexanik tənzim olunması sisteminin prinsipial sxemi*
V – verici; TÇ – tezlik çeviricisi; D – düzləndrici; S – süzgəc; İ – invertor; İİS – invertorun idarəetmə sistemi; M – mühərrik.

Məlumdur ki, üçfazlı asinxron elektrik mühərrikinin sürəti stator gərginliyinin tezliyi ilə düz mütənasibdir. Sxemdə mühərrik statik tezlik çeviricisindən TÇ qidalanır. Tezlik çeviricisinə düzləndiricisi D, süzgəc S, invertor İ və invertorun idarəetmə sistemi İİS daxildir. İİS-nin girişinə daxil olan siqnal dəyişdikdə invertorun çıxışında gərginliyin tezliyi və qiyməti dəyişir. İİS-nin girişinə daxil olan nəticə idarəetmə siqnalı tapşırıq U_T və əks rabitə $U_{ər}$ siqnallarından asılıdır. Qərarlaşmış normal rejimdə barabandakı su səviyyəsinin təzyiq qüvvəsi P_b kondensasiya qabındakı su səviyyəsinin təzyiq qüvvəsinə P_K bərabər olur, təzyiq qüvvələrinin fərqi $\Delta P = P_K - P_b$ sıfır olur; bu halda membran neytral vəziyyətdə olur, vericinin V çıxışında əks rabitə siqnalı $U_{ər}$ sıfır olur və invertorun çıxışında gərginliyin tezliyi İİS-nin girişindəki tapşırıq gərginliyinə uyğun olan giyməti alır; mühərrik və nasosun sürətləri qərarlaşmış rejim üçün tələb olunan qiymətlərdə olur. Sxemdə verici V membranın mexaniki yerdəyişməsini sabit gərginlikdə əks rabitə siqnalına $U_{ər}$ çevirir. Əks rabitə siqnalının işarəsi su sütununun barabanda və kondensasiya qabındakı səviyyələrindən asılı olaraq, müsbət yaxud mənfi ola bilər. Kondensasiya qabında su sütununun təzyiq qüvvəsi barabandakı su sütununun təzyiq qüvvəsindən böyük olduqda (barabanda suyun səviyyəsi tələb olunandan aşağı olduqda) əks rabitə siqnalı müsbət işarəli olur. Bu halda əks rabitə və $f_{tapşırıq}$ siqnalları toplanırlar; inventorun çıxışında tezlik artır, mühərrikin sürəti və nasosun məhsuldarlığı böyüyür, barabanda suyun səviyyəsi tələb olunan qiymətədək qalxır. Əks halda, yəni kondensasiya qabındakı su sütununun təzyiqi qüvvəsi barabandakı su sütununun təzyiq qüvvəsindən kiçik olduqda (barabanda suyun səviyyəsi tələb olunandan böyük olduqda), əks rabitə siqnalı mənfi olur; inventorun çıxışında tezlik kiçilir, mühərrikin sürəti və nasosun məhsuldarlığı azalır, buxar qazanında suyun səviyyəsi tələb olunan qiymətədək azalır [4,5,6].

Müasir invertorlar tam idarə olunan yarımkeçirici cihazlar bağlanan GTO tiristorlar yaxud bipolyar IGBT tranzizstorlar üzərində qurulurlar.

Tezlik çeviricisinin çıxış tezliyi və gərginliyi invertorda eninə impuls idarəetməsi ilə tənzim olunur. Eninə impuls modulyasiyasında takt tezliyi 2-15 kHs olduğundan, inventorun çıxış gərginliyi sinusoidaya çox yaxın olur; gərginlikdə olan ali harmonikaların tezliyi isə çox böyük olduğundan asinxron mühərrikin stator dolaqları süzgəc rolu oynayaraq, onların cərəyanlarda özünü göstərməsinə

imkan vermir. IGBT-tranzistorlar üzərində qurulmuş tezlik çeviricilərində FİƏ 98% olur. Tezliyi dəyişməklə asinxron elektrik mühərrikinin sürətinin tənzim olunması zamanı, eyni zamanda həm mühərrikin stator gərginliyi, həm də gərginliyin tezliyi tənzim olunur. "Ventilyator xarakterli" mexanizmlər, o cümlədən nasoslar üçün gərginlik və tezliyin dəyişməsi qanunu aşağıdakı ifadə ilə müəyyən olunur:

$$\frac{U_1}{f_1^2} = const \ ,$$

burada: U_1 və f_1 – invertorun çıxışında gərginlik və tezliyin qiymətləridir.

Son zamanlar IGBT tranzistorlar üzərində güc qurğularının və yüksək məhsuldarlıqlı mikroprosessor sistemlərinin yaradılması, Avropa, ABŞ və Yaponiyanın bir sıra şirkətlərinə münasib qiyməti olan müasir tezlik çeviriciləri istehsal etməyə imkan vermişdir.

Nümunə olaraq, cədvəl 1-də bir neçə tezlik çeviricisinin nominal verilənləri və qiymətləri gətirilmişdir [4,5,6].

Təhlillər göstərir ki, sürəti tənzim olunan mexanizmlərdə tezlik çeviricili asinxron mühərrik elektrik intiqalının çəkilən xərcləri çıxarması müddəti 1,5 ildir. Bu müddətdən sonra qurğu elektrik enerjisinə qənaət olunması hesabına xalis gəlir gətirir.

Cədvəl 1

Model	**Gərginlik, V**	**Güc, kVt**	**Cərəyan, A**	**Qabarit ölçüləri**	**Çəkisi, kq**	**Qiymət ƏDV ilə, azn.**
№70E–110HF	380	11	23	210x235x158	4,8	678
№70E–150HF	380	15	32	250x350x188	7,0	841
№70E–300HF	380	30	58	312x530x270	22	1541

İstehsal olunan nasosların nominal gücləri, təzyiqləri və məhsuldarlıqları səlist deyil, pillələrlə dəyişir. Hazırda nasoslarla buxar qazanlarının nominal verilənləri drosselləmə yaxud klapan vasitəsilə bir-birinə uyğunlaşdırılır. Bu isə, qeyd olunduğu kimi güc itgiləri deməkdir. Təklif olunan tənzimləmə sisteminin tətbiq edilməsi bu itkiləri də aradan qaldırar və elektrik enerjisinin qənaət olunmasına gətirər.

Nəticə. Məqalədə gəmi köməkçi buxar qazanında suyun səviyyəsinin tələb edilən həddə saxlanılması üçün avtomatik tənzimləmə sisteminin yeni sxemi işlənmişdir. Aparılmış təhlilllərdən məlum olmuşdur ki, təklif olunan avtomatik tənzimləmə sistemi nasos ilə köməkçi buxar qazanının nominal verilənlərinin uyğunlaşdırılması və suyun səviyyəsinin tənzimləməsi zamanı klapanda yaranan itgiləri və elektrik mühərrikində yaranan böyük işəsalma cərəyanlarını azaldır. Təklif edilən yeni tənzimləmə sistemi həmçinin, magistralda yaranan hidravlik zərbələri və borularda yüksək təzyiqi aradan qaldırmağa, bununla da enerji ehtiyatlarına qənaət etməyə və avadanlığın etibarlığını yüksəltməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Толщин В.И., Сизых В.А. Автоматизация судовых энергетических установок.–М.: Транспорт, 2006. – 352 стр.
2. Abdullayev K.M. Qazan qurğuları. Bakı. 2008-731 səh.
3. Rzayev M.Ə., İsgəndərov A.İ. Gəmi buxar qazanları, buxar və qaz turbinləri. Bakı., ADDA., 2020-187 səh.
4. Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки, СПб, 2005-285 стр.
5. Гинда О.П. Судовые котельные и перепроизводящие установки., ГМУ им. Адмирала Ф.Ф. Ушакова, Новороссийск, 2014-100 стр.
6. Корнилов Э.В. Вспомогательные и утилизационные котлы морских судов. Одесса., Денис., 2004-240 стр.

UOT 62

DIAGNOSTICS OF THE COVER FOR INTERNAL PIPE IN SHIP POWER PLANT

E.N. İbrahimova

Azerbaijan State Oil and Industry University, Azadlig Avenue -20
E-mail: mail.elladai@inbox.ru

Abstract. *In marine environments, pipes are exposed to harmful effects. Corrosion, erosion caused by the presence of solid particles in the flowing liquid, and external corrosion can be attributed to these effects. Pipe damage and leakage cause economic loss as well as environmental pollution. Therefore, it is important to determine the diagnostic methods for pipes in ship power plants and to know under what conditions each one is applicable. Since the introduction of pipelines in the marine environment, many diagnostic methods have been used to troubleshoot pipelines. Despite the fact that all defect kinds are the same, applied diagnostic procedures are continually being developed to reduce costs, increase safety, and improve measurement accuracy. Defectoscope selection is influenced by the operating environment (land and water), ambient.*

This article examines the enhanced electrospark defectoscope's operation, which is applied for the diagnosis of microcracks inside the pipe. Its distinction from current diagnostic techniques and benefits are discussed.

Xülasə. *Dəniz istismarı şəraitində borular zərərli təsirlərə məruz qalır. Bu təsirlərə korroziya, axan mayenin tərkibində bərk hissəciklərin olması nəticəsində yaranan eroziya, xarici korroziyanı aid etmək olar. Boruların zədələnmə və sızması iqtisadi itki ilə yanaşı, ətraf mühitin də çirklənməsinə səbəb olur. Buna görə də, gəmi energetik qurğularında boruların diaqnostika üsullarının müəyyən edilməsi və hər birinin hansı şəraitdə tətbiq olunmasını bilmək vacib məsələdir. Dəniz mühitində boruların istifadə olunduğu gündən indiyədək boru xətlərindəki nasazlıqların aradan qaldırılması üçün bir çox diaqnostika üsullarından istifadə edilmişdir. Bütün növ qüsurlar həmişə eyni olsa da, iqtisadi xərcləri azaltmaq, təhlükəsizlik və ölçmənin dəqiqliyinin artırmaq üçün tədbiq olunan diaqnostika üsulları davamlı olaraq təkmilləşir. Defektoskopların seçilməsi iş mühitindən (quru və dəniz), ətraf mühitin təzyiqi və temperaturundan, borunun uzunluğundan və s. kimi parametrlərdən asılıdır.*

Bu məqalədə gəmi energetik qurğularında borunun daxilində yaranan mikroçatların diaqnostikası üçün tədbiq edilən təkmiləşdirilmiş elektroqığılcım defektoskopunun iş prinsipi nəzərdən keçirilmişdir. Onun, mövcud diaqnostika üsüllarından fərqi və üstünlükləri şərh edilmişdir.

Аннотация. *Трубы подвергаются вредному воздействию в морских условиях. К этим эффектам можно отнести коррозию, эрозию, вызванную присутствием твердых частиц в протекающей жидкости и внешнюю коррозию. Повреждение труб и протечки приводят к экономическим потерям, а также к загрязнению окружающей среды. Поэтому важно определить методы диагностики труб судовых энергетических установок и знать, в каких условиях применим каждый из них. С момента появления труб в морской среде для устранения неполадок в трубопроводах использовалось множество методов диагностики. Хотя все типы дефектов всегда одинаковы, применяемые методы диагностики постоянно совершенствуются для снижения экономических затрат, повышения безопасности и точности измерений. Выбор дефектоскопов зависит от рабочей среды (суша и море), зависит от таких параметров, как давления и температуры окружающей среды, длины трубы и т. д. В статье рассмотрен принцип работы усовершенствованного электроискрового дефектоскопа, применяемого для диагностики микротрещин внутри трубы судовых энергетических установок. Объяснены его отличие и преимущества от существующих методов диагностики.*

Keywords: *electrospark defectoscope, macro-micro cracks, microcontroller, diagnostic method, silicon coatings*

Açar sözlər- *elektroqığılcım defektoskopu, makro-mikro çatlar, mikrokontroller, diaqnostika üsulu, silisium örtüklər*

.***Ключевые слова:*** *электроискровый дефектоскоп, макро-микро трещины, микрокортролерры, дионостичекий метод, силикатные покрыия*

Introduction. Experience shows that during the application of pipes in ship power plants, their longevity depends on the timely detection of corrosion defects and micro-macro cracks in coatings. Rapid pipe failure and accident occurrence result from improper diagnosis and prevention of growing cracks (1. p.182).

The service life of ship power plants depends on the coating material's quality, along with a precise and correct coating procedure. During the application of the silicon coating inside the pipes, the correct conduct of the technological process must be strictly controlled. Coated pipes should be frequently diagnosed during operation. The choice of diagnostic method depends on the material of the coating inside the pipe.

The relevance of the topic is explained by the fact that, in modern society, several pipelines fail during manufacturing and application, resulting in significant financial losses. In these situations, it is advisable to identify flaws in advance and select an appropriate diagnostic approach for the best and most effective resolution of the issue.

Problem formulation. An electrospark defectoscope is used to diagnose silicon-coated pipes. The working principle of the electrospark defectoscope is based on applying voltage to the inside of the tube through an electrode. If there is a crack in the pipe, current leakage occurs and the presence of macro-micro cracks inside the pipe is determined. The electrode is moved to the end of the pipe and allows the detection of several cracks at the same time.

The technological details of the electrospark defectoscopes manufactured in various nations are displayed in Table 1.

Analyzing the data in the table, it is determined that the interval between the cracks is 3 mm to 8 mm. Therefore, cracks smaller than 3 mm cannot be detected by existing defectoscopes. Microcracks typically range in size from 0.5 to 3 mm [1], [2].

If the ensuing microcracks are not found in time, they grow into macrocracks . In order to ensure the longevity and reliability of the pipes, micro cracks should be detected at an early stage and a variety of techniques should be taken to eliminate them.

Table 1

Technical parameters of electrospark defectoscopes produced by different companies.

Device	Manufacture	Country	*U, kV*	*f, hs*	*d, kV*	Δ, %	t, hour	T, ^{0}C	Crack detrmi-nation interval
Korona C	Konstanta	Russia	35	50	0.1	5%	20	-40+50	3 mm
Elcometer 266	Elcometer	Britain	30	-	0.1	5%	40	0+50	5 mm
Elcometer 280	Elcometer	Britain	35	30	0.01-0.1	5%	30	0+50	8 mm
İnspect 8.0	İsotest	Germany	8	50	0.5	n.d	9	n.d	4 mm
Compact P	PCWI	Australia	20	50	0.1	n.d	n.d	n.d	5 mm
PHD pro	Buckley	Britain	6	-	0.01-0.1	1%	16	0+40	4 mm
AP/W	Tinker& Razor	USA	35	50	0.1	5%	n.d	-10+50	4 mm

U_{test} is one of the primary electrospark defectoscope indicators. The highest voltage U_{test}=35 kV was measured in "Korona C" and "Elcometer 280" in defectoscopes made by the firms mentioned

above. However, the comparison shows that the " Korona C " defectoscope's crack detecting interval is 3 mm. Therefore, according to the technical characteristics of the defectoscopes, it is possible to use the "Korona-C" defectoscope as a prototype to detect micro and macro cracks in the silicon coating inside the tube [2]. By modifying and upgrading a new electrospark defectoscope, it is proper to use it.

The electrospark defectoscope's basic operating theory is based on the detection of flaws in the dielectric coatings that have been applied to electrically conductive metal. The electrical insulation and dielectric qualities of the coating determine the strength of the current that is applied to it.

In an alternating current circuit, the electrical conductivity and coating loss coefficient have the following relationships [1]:

$$\rho = Kf\varepsilon\, T_{\max} \tag{1}$$

where: ρ – specific electrical conductivity;

f – electric field frequency;

ε – dielectric conductivity at a given frequency;

Tmax – maximum heating temperature of the coating;

K – is the proportionality coefficient.

The specific electrical conductivity of silicon processing coatings is 10 Om^{-1} at ambient temperature, and it increases to 10^2 Om^{-1} when heated to 800 ^{0}C.

When the coating and metal are in contact, the voltage can occasionally reach 10 kV. At this point, the coating's surface shouldn't be allowed to become too hot because doing so could cause the coating to melt, become conductive, or otherwise degrade. The molten coating can remove micro-macro fractures at a specific value of the test stress that is applied to the coating.

The electrical conductivity property of the coatings and the value of the test voltage are given in table 2.

Table 2.

Electrical parameters of coatings

Cover brand	Features of the covers		
	Dielectric conductivity E	Xüsusi müqavimət, ρ , Om m	Test voltage Ut_{est}, kV/mm
Borosilicate coatings	5-7	103-104	10-20
Alkaline coatings	4-6	102-103	10-15
Ground covers	8-10	108-1010	15-20
Special covers	10-12	108-1010	50-60

Therefore, the characteristics of silicon coatings allow them to increase their test voltage value to the value shown in the table [1].

Achieved results analysis

An electrospark defectoscope device that is managed by a microcontroller is the object of the study. This defectoscope's test voltage value can be raised to 40 kV, enabling us to find microcracks that range in size from 0.3 to 1.5 mm. Without the operator's assistance, the geometric characteristics and coordinates of the microcracks can be ascertained using the diagnostic technique that is being used.

The device's operation is dependent on the flow of current between the coating and the metal from the electrode that is moved inside the tube. The ciliated electrode is designed to determine the coordinates of the crack inside the pipe.

The device allows recording the coordinates of microcracks found in the coating. Using a ciliated electrode, the measurement procedure is automatically managed. When microcracks are detected inside the pipe, the alarm is activated and the operator is informed about the presence of a crack in the pipe.

An Arduino microcontroller is connected to an electrospark defectoscope used to diagnose the inside of silicon coated tubes. As a result, measurements are automated, and the coordinates of the discovered crack are determined. The suggested device's approach of remote control, which enables it to identify microcracks between 0.3 and 1.5 mm, sets it apart from existing electrospark defectoscopes. Based on the conducted research, a new functional scheme of the defectoscope device was developed in figure 1 [4,5].

Let's consider the functions of a control system with a microcontroller. Before starting the measurement, the ciliated electrode is transferred to the test tube (6). The defectoscope is network-connected, and its basic configuration has been made. As illustrated in Figure 1, the ciliated electrode has three connections: one end to the defectoscope, one end to the drum (10), and one end to the electric motor (12). This is to regulate the movement of the electrode along the test tube. For pipes of different diameters and lengths, the speed of movement of the electrode is different and is calculated in advance. To determine the crack, a high-voltage electrode is moved along the pipe at a certain speed. The value of this speed is determined by adjusting the number of revolutions of the rotor of the electric motor [4, 5]. As a result of the current leakage between the pipe and the electrode caused by a crack in the pipe, the Arduino microcontroller may identify the cracks inside the pipe by measuring the electrical circuit's properties using transmitters.

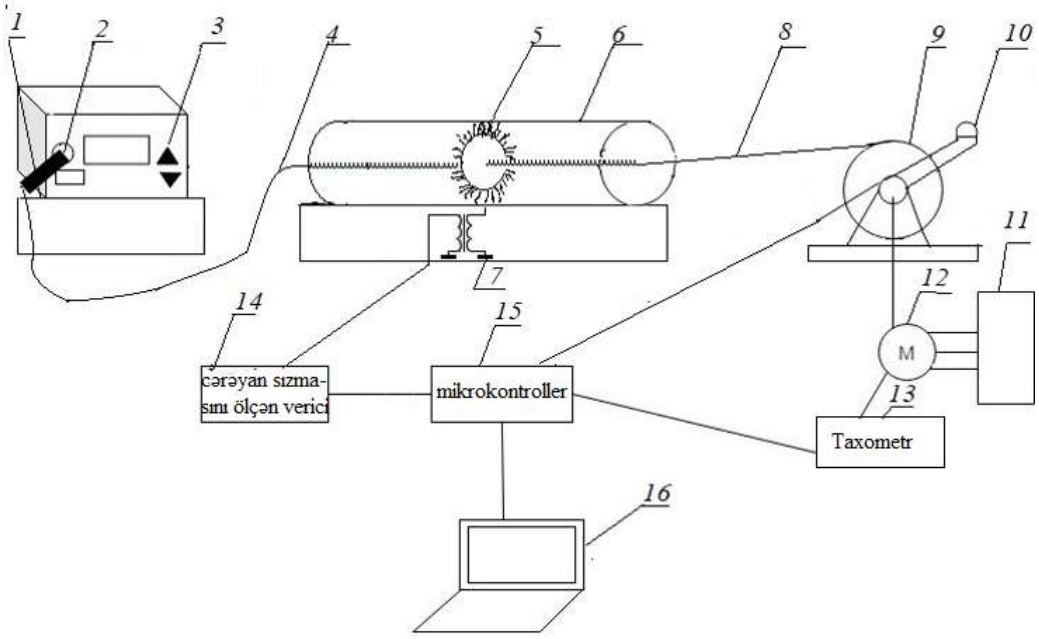


Figure 1. *The defectoscope device's technological system*

1-VT-1 brand transformer; 2-transformer connection slot; 3- high-voltage electrospark defectoscope; 4 – connecting wire; 5-eyelash electrode; 6-silica coated pipe; 7-TU3B series transformer; 8-stretchable insulated cord; 9- rotating drum; 10- KY-040 series encoder; 11-AO-2 series electric motor speed regulating inverter; 12-electric motor; 13-FC03 brand tachometer; 14-Transmitter that measures the current; 15-Arduino microcontroller; 16-personal computer.

The control and measurement scheme of the defectoscope device mainly consists of 3 parts and performs the following functions for the detection of microcracks inside silicon coated pipes. Electric current conducts and the required actions are carried out during the movement of the ciliated electrode inside the tube [6].

a) measuring the leakage current passing from the ciliated electrode into the pipe;

b) finding the coordinates of the location of the ciliated electrode in the pipe by measuring the distance traveled inside the pipe;

c) managing the asynchronous motor's shaft's number of rotations in accordance with the circumstances while also modifying the electrode's tube-internal movement speed;

On the Arduino microcontroller base, a program that was built to carry out a particular set of commands controls the adjustment and measuring procedures in the defectoscope.

a) The intensity of the current passing $İ_{test}$ through the silicon coated tube measurement;

The procedure of identifying the cracks is started by applying a voltage to the flashing electrode of up to 40 kV. If there is a crack in the pipe, current leakage occurs. A current voltage sensor connected to the microcontroller determines the current leakage based on the program written on the Arduino. Measurement results are displayed on a personal computer.

b) The encoder figures out how to find the coordinate of the electrode inside the pipe. The wire is looped around a rotating drum that is mechanically connected to the encoder. The electrode has two connections: one to the defectoscope and the other to the rotor of the electric motor, which drags the wire along the tube. Thus, it is possible to calculate the distance traveled by the ciliated electrode inside the tube using the signal generated by the encoder during each cycle of the drum. As a result, the coordinates of its location are noted based on current leakage in the region where microcracks are present.

c) Manage of the speed of movement of the electrode inside the pipe.

One end of the ciliated electrode is wound around the drum with a wire. As the drum connected to the shaft of the induction motor rotates, the electrode moves forward inside the tube. The number of engine cycles that are connected to the diagnostic system are modified in accordance with the pipe's movement speed. The microprocessor manages how quickly the ciliated electrode moves. When the electrode reaches the pipe's end, the Arduino receives a signal indicating the distance traveled based on the encoder's pulses. When the diagnostic procedure is complete, the microcontroller shuts off the electric motor.

Conclusion. The automation of the tool used to find the microcracks inside the pipe employed special purpose transmitters. The diagnostic system is also operated remotely without the need for an operator because it uses high voltage and a built-in microcontroller system. A program designed for a personal computer transmits data regarding the geometric dimensions, length, and depth of cracks based on the die parameters obtained from the sensors.

By raising the voltage (up to 40 kV) and refining the instrument in the measuring modes for the diagnosis of microcracks with the "Korona-C" electrospark defectoscope, it was possible to determine the size of microcracks. Using this defectoscope, a device was developed for determining the coordinates and geometric dimensions of the micro-macro cracks on the surface of the silica coating inside the pipes. Economic efficiency has been increased by restoring microcracks detected at an early stage. Also, the longevity of pipes used in ship power plants has been increased by 2-2.5 years. The applied improved electrospark defectoscope allows the operator to conduct faster and more accurate diagnostics.

Literature

1. El-Sherik, A.M. Trends in Oil and Gas Corrosion Research and Technologies. First edition. Woodhead Publishing, 926 p, 2017.
2. Dr. Guennadi Krivoi, Mark Glinka. Improvment of an inspection tecnique for unpiggable pipeline diagnostics from above ground. Pipeline Technology Journal. p.36-42, issue 1, 2018
3. N.Yu. Ibragimov., E.N. Ibragimova. “Investigation of Geometric Parameters of Cracks in Silicate Enamel Coatings of Steel Pipes”, Chemical and Petroleum Engineering. vol. 54. p. 107-109. May 2018.
4. J. Michael, Ni Cliodna. Sensor technolgies. 293 p. Apress. 2013.
5. G Jhon, Webster. Editor in Chief. The measurement, instrumentation, and sensors. Second edition. 96 p, CRC press, 2014.
6. N.Yu. Ibragimov, E.N. Ibragimova “Apparatus for identifying microcracks on the inner surface of glazed pipes”, Glass and Ceramics, New York, vol. 75. p. 272—274, November 2018.

UOT 004.93:519/7

MATLAB ƏSASINDA KOMPÜTER GÖRMƏ SİSTEMİNİN REALLAŞDIRILMASI

R.K. Quluzadə, A.N. Mehrəliyeva, A.A. Həmzətova, A.Q. Xəlilzadə

Milli Aerokosmik Agentliyinin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqat İnstitutu
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küç, 1
E-mail: kulizaderustam@yahoo.com

Xülasə. *Kompüter görmə metodlarının geniş istifadəsi təsvirlərin morfoloji təhlili, seqmentasiya, obrazların tanınması kimi istiqamətlərin inkişafı ilə əlaqədardır. Kompüter görmənin əsasını təsvirlərdə xüsusi nöqtələrin, xətlərin və konturların aşkarlanması üsulları təşkil edir. Kompüter görmənin işlənmiş sistemi MATLAB-a əsaslanır və buraya video kamera, ilkin emal bloku, morfoloji emal, blob analiz, təsnifat və izləmə daxildir.*

Təsnifat ObjectCascadeDetectorunun təlim və test funksiyalarından istifadə etməklə həyata keçirilir. Təsnifat sınaqlarının nəticələri də verilmişdir. İzləmə, obyekt səhnədə ilk görünməyə başladığı və səhnədən çıxdığı bir sıra kadrlarda yerinə yetirilir. Proses 3 mərhələni əhatə edir: obyektin ayrılması, onun növbəti kadrda mövqeyinin proqnozlaşdırılması və ardıcıl kadrlar ərzində alınan məlumatların müqayisəsi.

Abstract. *Wide use of computer vision methods is due to the development of such directions as morphological analysis of images, segmentation, and pattern recognition. The basis of computer vision is the methods of detection on the image of special points, lines and contours. The developed computer vision system is based on MATLAB and includes a video camera, preprocessing blocks, motion detection, morphological processing, blob analysis, classification and tracking.*

Classification is carried out by using ObjectCascadeDetector training and testing functions. The results of classification tests are given. Tracking is carried out in the course of a series of frames, starting from the first appearance of the object on the scene and until its exit beyond it. The process includes 3 stages: selection of the object, prediction of its position in the next frame, and comparison of data obtained during successive frames.

Аннотация. *Широкое использование методов компьютерного зрения обусловлено развитием таких направлений, как морфологический анализ изображений, сегментация, распознавание образов. Основу компьютерного зрения составляют методы обнаружения на изображении особых точек, линий и контуров. Разработанная система компьютерного зрения основана на MATLAB и включает видеокамеру, блоки предварительной обработки, выделения движения, морфологической обработки, blob анализа, классификации и слежения.*

Классификация осуществляется путем использования функций тренировки и тестирования ObjectCascadeDetector. Приведены результаты испытаний классификации. Слежение осуществляется в течение ряда кадров, начиная с первого появления объекта на сцене и до его выхода за ее пределы. Процесс включает 3 этапа: выделение объекта, прогнозирование его положения в следующем кадре, и сопоставление данных, полученных в течение последовательных кадров.

Açar sözlər: *kompüter görmə, morfoloji analiz, hərəkətin müəyyənləşdirilməsi, izləmə, maska, MATLAB*

Key words: *computer vision, morphological analysis, moving detection, tracking, mask, MATLAB*

Ключевые слова: *компьютерное зрение, морфологический анализ, выделение движения, слежение, маска, MATLAB*

Giriş. Kompüter görmə metodlarının geniş istifadəsi məkan filtrasiyası, seqmentasiya, obrazların tanınması kimi istiqamətlərin əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etməsi ilə əlaqədardır [1]. Kompüter görmənin əsasını təsvirlərdə xüsusi nöqtələrin, xətlərin və konturların aşkarlanması üsulları təşkil edir. Çoxlu sayda belə metodlar və onlara uyğun deskriptorlar işlənib hazırlanmışdır. Hər bir deckriptor özünə uyğun obyekti təsvir edir. Misal olaraq Xarris, FAST, MSER və s. kimi metodları göstərmək olar [2-4].

Kompüter görmənin əsas əməliyyatlarını yerinə yetirən sistemin tipik blok-sxeminə videokamera, ilkin emal, hərəkətin detektoru, morfoloji emal, seqmentasiya və təsnifat blokları daxildir. İlkin emal blokunda sonrakı emal üçün təsvirin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması yerinə yetirilir. Bu əməliyyatlara parlaqlığın və kontrastlığın gücləndirilməsi, histoqram bərabərləşdirmə daxildir. Həmçinin təsvirin binar ağ-qara çevirilməsi də yerinə yetirilir.

Hərəkətin seçilməsi bloku foreground detector sistem obyektinin istifadəsinə əsaslanır. Onun köməyi ilə zamanla yerini dəyişən obyektlər ayrılır. Onlar üçün obyekti səhnənin qalan hissəsindən ayıran maskalar yaradılır.

Maskalara blob (Binary Large Object) tipli binar obyektlər kimi baxılır. Onların emalı üçün morfoloji analiz istifadə olunur. O, ayrı-ayrı piksellərin filtrləndiyi dəyişən pəncərələrdə yerinə yetilir. Həmçinin blob obyektlərin həndəsi parametrləri (məsələn, maskanın mərkəzi) analiz olunur. Sonra isə təsvirin seçilmiş obyektlərinin atributları hesablanır. Atributların cəmi obyektin deskriptorudur. Seçilmiş obyektin tanınması və ya əvvəlcədən verilmiş siniflərdən birinə aid edilməsi müxtəlif klassifikatorlarla həyata keçirilir. Obyekti izləmək onun mövqeyini ardıcıl kadrlarda müqayisə etməklə həyata keçirilir. Sistemin nəticələri video faylda saxlanılır və real vaxt rejimində əks etdirilir.

Kompüter görmə metodları tibdə, robototexnikada, pilotsuz üçüş aparatlarında, mühafizə, tanınma, izləmə sistemlərində və başqa sahələrdə istifadə olunur. Sistem müxtəlif proqram vasitələri ilə həyata keçirilə bilər, məsələn MATLAB. Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutunda MATLAB və İmage Processing, Computer Vision alətlər dəstinin əsasında kompüter görmə sistemi reallaşdırılmışdır.

MATLAB texniki hesablama üçün çox səmərəli dildir. Buraya hesablamaların aparılması üçün alətlər, funksiyalar və başqa vasitələr aiddir. MATLAB-ın proqramlaşdırma mühitinin geniş yayılması çox sayda alətlər dəstinin olması ilə əlaqədardər. Alətlər dəsti – elektron xəritələr, video axınlar və s. kimi xüsusi sinif obyektlərlə işləmək üçündür.

Image Processing Toolbox və Computer Vision System Toolbox – Videoaxınların və təsvirlərin rəqəmsal emalı üçün MATLAB-ın imkanlarını genişləndirən funksiyalar toplusur [5]. Simulink – sistemlərin, mexanizmlərin modelləşdirilməsi və simulyasiyasına imkan verən blok-sxemin emal mühitidir.

Hərəkətin seçilmə bloku. Hərəkətin seçilmə blokunun realizasiyası üçün ForegroundDetector, Opening və BlobAnalysis kimi Simulink blokları istifadə olunub.

Ön plan detektorunun girişinə hərəkətsiz kameradan video axını verilir. Səhnədən fonu çıxarmaqla ön plan müəyyən edilir və nəticədə hərəkətdə olan obyektlər qalır. Hər hərəkət edən obyekt üçün maska yaradılır. Opening blokunda kadrlarda olan səs-küy silinir. BlobAnalysis blokunda maskaların statistik analizi yerinə yetirilir. Hər maska üçün düzbucaqlı formasında sərhədlər yaradılır. Eyni zamanda maskaların sayı da hesablanır. Sonra bütün siqnallar birləşir və yaddaşa ötürülür. Hərəkət edən obyektlərin ayrılması prosesi tam olaraq şəkil 1-də göstərilmişdir.

Obyektlərin seçilməsi,bir qayda olaraq, müşahidə və ya təsnifat kimi daha mürəkkəb problemlərin həlli prosesində ilk addımdır.



Şəkil 1. *Hərəkət edən obyektlərin ayrılması zamanı emal prosesinin ardıcıllığı*

Təsnifat. İnsanların və avtomobillərin təsnifatı da proqramın funksiyasına aiddir. İnsanların təsnifatı People Detektorunun köməyilə realizə olunub. İnsanların tapılması üçün HOG (Histogram of Oriented Gradient) metodu istifadə olunur. [6]. Giriş təsvirləri rəngli və ya ağ-qara ola bilər. PeopleDetector insanları yalnız onların tutduğu şaquli mövqedə tanıyır. Avtomobil tipli obyektləri tanımaq üçün xüsusi detektor hazırlanmışdır. Əsas kimi CascadeObjectDetector obyekti istifadə olunmuşdur. Əvvəlcə detektor təlimi, sonra isə onun testləri keçirilmişdir. Test üçün cəmi 200 şəkil istifadə olunub, onlardan 170-i avtomobillərdən ibarətdir. Düzgün tanıma 166 dəfə, səhv aşkarlanma 17 dəfə, axtarılan obyektlər isə 17 dəfə müşahidə edilmişdir. İzahat: Bir neçə şəkildə 1-dən çox avtomobil var idi. Beləliklə, tanıma xətaları 17% -dən çox olmamışdır.

Detektorda təlimlər zamanı çoxlu sayda təsvirlərdən istifadə olunarsa,onda xətanın faizi də az olar. Bu halda detektorda təlim 500 təsvirlə həyata keçirilib. Təsvirlərdəki maşınlar küçələrdə,dayanacaqlarda bir neçə rakursda verilmişdir.Həmçinin bəzi təsvirlərdə avtomobilsiz boş küçələr də var. Sınaq üçün internetdən təsvirlər toplusundan istifadə olunub.

Tanınmış obyektlərin xüsusiyyətlərinin yazılması

Təsnif olunmuş təsvirlər üçün məlumatlar bazası yaradılmışdır. Tanınmış obyektlər haqqında verilənlər aşağıdakı məlumatları mövcud olan strukturda saxlamalıdır:

- obyektin unikal identifikasiya nömrəsi;
- sinif (tanınmış və ya tanınmamış sinif);
- obyektin növü (statik və ya dinamik);
- əlamətlər dəstinin növü;
- əlamətlər dəstinə göstərici;
- təsvir edilən düzbucaqlının yerləşməsi və ölçüləri;
- həndəsi mərkəz;
- əvvəlki kadra münasibətdə həndəsi dəyişikliklərin parametrləri;
- görünmə vaxtı;
- yoxolma vaxtı;
- yerdəyişmə sürəti.

Bir və ya bir neçə obyektin izlənməsi. İzləmə – müəyyən edilmiş zaman aralığında bir və ya bir neçə hərəkət edən obyektin mövqeyini müəyyənləşdirmək prosesidir. İzləmə obyekt səhnədə ilk görünməyə başladığı və səhnədən çıxdığı bir sıra kadrlarda yerinə yetirilir. Proses 3 mərhələni əhatə edir: obyektin ayrılması, onun növbəti kadrda mövqeyinin proqnozlaşdırılması və ardıcıl kadrlar ərzində alınan məlumatların müqayisəsi.

Stasionar kameranın və ForegroundDetectorunun köməyi ilə hərəkətdə olan obyektlərin tapılmasını yerinə yetirmək olar. Əgər kamera özü hərəkətdədirsə, qeyri sabit pəncərə metodundan istifadə etmək olar. Bu metod ümumiyyətlə daha yavaş işləyir.

Zaman keçdikcə obyekti izləmək o deməkdir ki, növbəti kadrda onun harada olacağını proqnozlaşdırmaq lazımdır. Proqnozlaşdırmanın ən sadə metodu, obyektin öz son məlum yerinin yanında olacağını təxmin etməkdən ibarətdir. Başqa sözlə, öncəki aşkar edilmə növbəti proqnoz üçündür. Bu metod xüsusilə yüksək kadr tezliyində effektivdir. Lakin bu proqnozlaşdırma üsulunun istifadəsi obyektlər müxtəlif sürətlə hərəkət etdikdə və ya kadrların sürəti hərəkət edən obyektin sürətinə nisbətən aşağı olduqda uğursuzluqla başa çata bilər.

Daha mürəkkəb proqnozlaşdırma üsulu obyektin öncədən hərəkətinin müşahidə olunmasıdır. Kalman filtri obyektin hərəkət modelinə uyğun hərəkət etdiyini güman edərək növbəti yerini proqnozlaşdırır. Hərəkət modelinə daimi sürət və ya təcilin qiyməti aiddir. Kalman filtri həmçinin obyektin faktiki hərəkətinin modeldən kənara çıxmasını da nəzərə alır [7].

Məlumatların müqayisəsi eyni fiziki obyektin kadrları arasındakı əlaqəsidir. Hər bir obyektin mövqeyi yazılır və bu trek adlanır. Trek ancaq obyektin sonuncu yerləşmə yerindən və cari sürətindən ibarət olur. Əlaqə üçün ən sadə meyar, eyni obyektin düzbucaqlarının ardıcıl kadrlarla üst üstə düşməsi ola bilər. Məlumatların müqayisəsində nəzərə almalıdır ki, yeni obyektlər görmə sahəsində görünə bilər və ya izlənilən obyektin görmə sahəsini tərk edə bilər. Başqa sözlə, hər hansı bir kadrda bir neçə yeni trek yaratmaq lazım ola bilər və mövcud treklərin bir neçəsi isə kənarlaşdırıla bilər. Hərəkət edən obyektlərin tam izlənmə prosesi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. *Hərəkət edən obyektləri izləmə prosesinin əsas mərhələləri*

Nəticə. Kompüter görmənin müxtəlif aspektlərinə və MATLAB\Simulink mühitində sistemin reallaşdırılması nümunələrinə baxılmışdır. Hərəkətin seçilməsi və obyektlərin izlənilməsi proseslərinin əsas mərhələlərinə də baxılıb. Aparılan təsnifatın nəticələri verilirmişdir.

Ədəbiyyat

1. M.N. Favorskaya, L.C. Jain (Editors). Computer Vision in Control Systems-1. Mathematical Theory. Springer, 2015. 385 pp.
2. Harris Corner Detector. http://www.cse.psu.edu/~rtc12/CSE486/lecture06.pdf
3. FAST Algorithm for Corner Detection. https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_feature2d/py_fast/py_fast.html
4. MSER (Maximally Stable Extremal Regions). URL: http://www.micc.unifi.it/delbimbo/wpcontent/uploads/2011/03/slide_corso/A34%20MSER.pdf.
5. Gerard Blanchet, Maurice Charbit. Digital Signal and Image Processing using MATLAB. Volume 1. Fundamentals // Wiley, 2006. 508 pp.
6. Dalal, N. and B. Triggs. "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection," Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, June 2005, pp. 886-893.
7. Computer Vision Toolbox User's Guide // The MathWorks, Inc, 2019. 710 pp.

UOT 623.746-519

PİLOTSUZ UÇUŞ APARATININ FÜZELYAJININ HAZIRLANMASINDA İSTİFADƏ OLUNAN KOMPOZİT MATERİALLAR

H.Z. Əfəndiyev, N.X. Mustafazadə, A.X. Fərzəliyev

Milli Aerokosmik Agentliyinin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
Az1000 Bakı şəh., S.S.Axundov küç.1
E-mail: Hamza.afandiyev@gmail.com, ferzeliyevadisirin@gmail.com, nm.609@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə, pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) füzelyajının hazırlanmasında istifadə olunan kompozit materiallar öyrənilmiş və stels texnologiyasının istifadə mümkünlüyünün təhlili həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə, bu sahədə mövcud texniki ədəbiyyatlar araşdırılmışdır. Alınmış ümumi nəticələr əsasında PUA-ların hazırlanmasında istifadə olunan kompozit materialların optimal tərkibi, fiziki-kimyəvi, mexaniki və struktur quruluşları müəyyənləşdirilmişdir.*

Аннотация. *В статье изучены композиционные материалы, применяемые при изготовлении фюзеляжа беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), и проанализирована целесообразность использования стелс-технологии. Для этого была изучена существующая техническая литература в этой области. На основании полученных общих результатов определены оптимальный состав, физико-химическая, механическая и структурная структуры композиционных материалов, используемых при изготовлении БЛА.*

Abstract. *In the article, the composite materials used in the preparation of the fuselage of unmanned aerial vehicles (UAV) were studied and the feasibility of using stealth technology was analyzed. For this purpose, the existing technical literature in this field was examined. Based on the general results obtained, the optimal composition, physical-chemical, mechanical and structural structures of the composite materials used in the preparation of UAVs were determined.*

Açar sözlər: *PUA, polimer, şüşə, karbon, aramid, epoksid, qrafit, termik, pirolitiklər*

Ключевые слова: *ПУА, полимер, стекло, углерод, арамид, эпоксидная смола, графит, термический, пиролитический*

Key words: *UAV, polymer, glass, carbon, aramid, epoxy, graphite, thermal, pyrolytics*

Giriş. Kompozit materiallar yüksək spesifik güc, korroziyaya davamlılıq, vibrasiya sönümləmə qabiliyyəti kimi bir çox üstünlüklərə malik olduğu üçün bir çox sahədə, xüsusən də, aviasiya və avtomobil sənayesində tez-tez istifadə olunan material növüdür. Ədəbiyyatlarda aviasiya sənayesində

kompozit materialların istifadəsi ilə bağlı bir çox tədqiqatlar mövcuddur. Kompozit materialların aviasiya sənayesinin ayrılmaz hissəsinə çevrilməsi 1903-cü ildə Rayt qardaşlarının ilk uğurlu uçuş təcrübəsi sayəsində mümkün olmuşdur [13]. Starke və Staley 1996-cı ildə, təyyarələrdə gücün çəkiyə nisbətinin material seçərkən nəzərə alınması lazım olan kritik bir məsələ olduğunu, buna görə də kompozit materiallara üstünlük verildiyini bildirmişdirlər. 1979-cu ildə Starnes və Haftka kompozit qanadların ilkin dizaynının bükülmə, möhkəmlik və əyilmə məhdudiyyətlərinə dair bir araşdırma apardılar. Tədqiqatda nəzərdən keçirilən material sistemləri qrafit-epoksid, bor-epoksid, alüminium və onun ərintiləridir. Griffin və başqaları, 1981-ci ildə kompozit aileronun ilkin dizaynını hazırladılar. Bu aileron dizaynı daxili quruluşa mexaniki olaraq bağlanmış parça yuxarı və aşağı qabıqları olan çox qabırğalı konfiqurasiyadan ibarətdir. Daxili quruluşu örtən qabıqlar və zolaqlı qrafit/epoksid kompozit materialdan hazırlanmışdır. Bu dizayn planlaşdırılan alüminium aileronla müqayisədə çəkidə 23% azalma ilə nəticələnmişdir. Qiymətləndirilmişdir ki, bu kompozit aileron metal ailerondan 50% daha az əlaqələndirici və hissələri ehtiva edir ki, buda onun qiymət baxımından metal materialdan hazırlanmış aileronla müqayisədə az maya dəyərinə malik olunduğu müəyyən edilmişdir. Romano və başqaları, 2009-cu ildə alüminium aileronların əvəzinə istifadə edilə bilən bir karbon lifi ilə gücləndirilmiş polimerdən (KLGP) aileron hazırladılar. Hazırladıqları yeni KLGP aileronun istismarı üçün P180 Avanti təyyarəsində istifadə olunan mövcud alüminium aileronunu istinad olaraq götürdülər. Onlar qətran köçürmə üsulu ilə istehsal edilən bu yeni kompozit təbəqə quruluşunu alüminium hissəsi ilə eyni həndəsə, funksional performans və əlaqə montajına malik olmaq üçün dizayn etmişdilər. Sepe və başqaları 2017-ci ildə statik yüklər altında kompozit materialdan hazırlanmış üfüqi stabilizator hissəsinin mexaniki davranışını araşdırdılar. Stabilizatorun struktur komponentləri pətək materialı (HRH-10-1/8-4.0) olan kompozit sendviç panellərdən (HTA 5131/RTM 6) hazırlanmışdır. Bu sendviç qabığı strukturları qətran köçürmə üsulu ilə istehsal olunur. Bu stabilizatorun mexaniki dayanıqlığını müəyyən etmək üçün kritik aerodinamik uçuş yükü eksperimental olaraq müəyyən edilmiş və stabilizatora tətbiq edilmişdir. Patterson və Grenestedt 2018-ci ildə yüksək hündürlüklərdə və yüksək sürətlə hərəkət edə bilən pilotsuz uçuş aparatı üçün tək bir kürləmə prosesi ilə 6 metrlik karbon lifli qanad hazırladılar. Qanad qabığının iki qəlibi, material üzərində birbaşa işlənmiş və aşağı sıxlığa malik qəlib həndəsəsi ilə qəlibləmə lövhəsindən istifadə edərək yaradılmışdır. Bununla onlar materialın emal vaxtına və xərcinə qənaət etmişlər. Arxa kənarı yaratmaq üçün alüminium əlavədən istifadə etmişdilər. Bu məqalənin mövzusu olan nəzəri araşdırmada, pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) füzelyajının hazırlanmasında istifadə olunan kompozit materialların tətbiqi araşdırılmışdır.

Əsas hissə. Son zamanlar kompozit materiallar (KM) öz inkişaf sürəti ilə energetika, nəqliyyat, elektrotexnika maşınqayırma, aviasiya və digər bu kimi sahələrdə tətbiq edilən ənənəvi materialları üstələməyə nail olmuşdur. KM materialları iki və daha çox komponentdən təşkil edilmiş, makro görünüşdə bu materiallar homogen-bircins, mikro görünüşdə isə heterogen-qeyri bircins struktura malik olurlar. Müasir dövrdə KM-na polimer, keramika, karbon, metal əsaslı materialları aid etmək olur. Bütün bu qeyd olunan əsas materiallar digər komponentlərlə qüvvətləndirilərək kompozisiya halına salınır [1].

Pilotsuz uçuş aparatlarında istifadə olunan kompozitləri iki əsas qrupa bölmək olar:

a) Metal əsaslı kompozit materiallar
b) Qeyri-metal əsaslı kompozit materiallar (Polimer Kompozisiya materialları)

Metal əsaslı kompozit materiallar: Pilotsuz uçuş aparatlarının hazırlanmasında əsasən alüminium və maqnezium ərintilərindən istifadə olunur ki, buda onların möhkəmliyi və çəkisi sayəsində istismarı baxımından yüksək dayanıqlı, hava şəraitinə davamlı şəkildə hava nəqliyyat vasitəsini istismar etməyə gətirib çıxardır. Həmçinin bu cür metalların istifadəsi sayəsində PUA-nın ötürücü və qəbuledicisi arasında radiotezlik sistemində müdaxilənin qarşısı alınması məqsədilə də istifadə edilə bilər.

Polimer kompozisiya materialları: Polimer matrisadan (əlaqələndiricidən), lif və ya ovuntu şəkilli komponentdən ibarət olan doldurucu bərkidici materiallardan təşkil edilmiş sistemlər polimer

kompozisiya materialları (PKM) və ya plastiklər adlanır. Polimer yunan sözü poli-mersdən götürülüb –bir çox hissədən ibarət deməkdir [2].

Polimerlər üçün makromolekulların bu qarşılıqlı təsir enerjisi zəncirlər arası qarşılıqlı təsirdir. Bununla əlaqədar olaraq əlaqələndirici molekulların qüvvələri azdır və molekulyar strukturun "konfiqurasiyası"- (düzülüşü) xarici qüvvələrin təsirindən asanlıqla dəyişir. Eləcə də belə maddələrin mexaniki xassələri xarici təsirdən sürətlə dəyişir.

Bununla əlaqədar olaraq polimerlər üçün aşağıdakı əlamətlər xarakterik olur:

Molekullar arası nisbətən zəif qarşılıqlı təsir; əlaqə növlərinin müxtəlifliyi; molekulların forma və ölçülərinin geniş paylanması; kimyəvi struktura növlərinin çox saylılığı; molekulların koordinatlarının fluktuasiyası; həledicilərin, qarışdırıcıların, doldurucuların olması; ilişkənlik; sərbəstlik dərəcəsinin çox saylılığı.

PKM-rı və ya plastiklər yüksək möhkəmlikli armaturlaşdırıcı liflərdən və polimer əlaqələndirici-matrisadan ibarət olur. Qüvvətləndirici liflər, hissəciklər, qatlar müxtəlif təbiətli (şüşə, karbon, metallik, polimer və s.) ola bilirlər. Matrisa qüvvətləndiriciləri yapışdırma qabiliyyətli monolit material olur. PKM-nın ən vacib üstünlüklərindən hesab olunur və bu, işçi şəraitə və onun xarakterinə görə əvvəlcədən məlum olan xassələrə uyğun konstruksiya hissələrini hazırlamağa imkan verir [3].

Polimer əlaqələndiricilər: Əlaqələndiricilər dedikdə, PKM-da matrisa kimi istifadə edilən maddə və ya maddələr qrupu başa düşülür. Əlaqələndiriciləri PKM-nın mexaniki və fiziki-kimyəvi xassələrinə qoyulan tələblərdən asılı olaraq seçirlər. Əlaqələndirici məmulatın verilmiş formasını, materialın monolitliyini və digər xassələrini təmin etməlidir. Yeni PKM-nın MKM-dan əsas üstünlükləri onların hazırlanmasının sadəliliyi, texnolojililiyi, üçüz olması,aşağı sıxlıqda olması ilə xarakterizə olunur.

Polimer kompozisiya materialları üçün əlaqələndirici kimi istifadə olunan qətranların 90%-ni epoksid qətranları təşkil edilir. Epoksid qətranlar bərkiməyən vəziyyətdə xətti quruluşa malik polimerləri xatırladır. Epoksid qətranları uçana aparatlarda ən çox istifadə edilən qətranlardır [1].

Cədvəl 1

Hissə	*Kompozit*
Qanat mafsalları	*Bor-epoksid*
Gövdə arxa hissəsi	*Bor-alüminium və grafit epoksid*
Quyruq səthi	*Bor-epoksid*

PKM-nın əsas çatışmayan cəhəti onların məhdud temperatur intervalında işləyə bilməsi, qatlar arasında aşağı möhkəmliyin olmasıdır. PKM-da əlaqələndirici kimi müxtəlif kimyəvi tərkibli yüksəkmolekullu sintetik maddələr istifadə olunur və bunlara polimerlər deyilir. Polimerlərin molekulları çoxlu miqdarda monomerlərdən ibarət olur. Polimer molekullarının quruluşu və mono-merlərin kimyəvi təbiəti polimer materialların xassələrini təyin edir.

Pilotsuz uçuş aparatlarında istifadə olunan polimer əsaslı kompozisiya materialları aşağıdakılardır:

a) Şüşə lifli parça
b) Karbon lifli parça
c) Aramid lifli "Kevlar" parçası

Şüşə lifli parça: Plastik kütlələri müxtəlif cür liflərlə armaturlaşdırırlar. Belə liflərə asbest, pambıqvari və bir çox bu kimi lifləri aid etmək olar. Amma yüksək möhkəmlikli plastikləri armaturlaşdıran zaman şüşə liflərdən istifadə edilir. Bu onların xassələrinin bir-birlərinə daha yaxşı uzlaşması ilə əlaqədardır. Bundan başqa, şüşə liflərinin maye dəyərlərinin aşağı olmasıda öz təsirini göstərir.

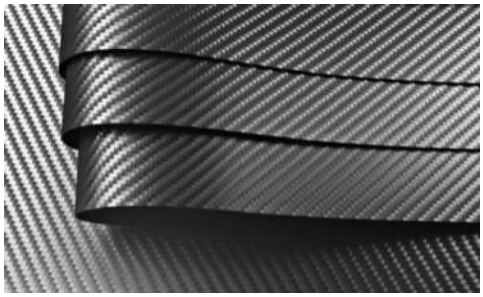


Şəkil 1. *Şüşə lifli parça*

Şüşə liflər öz möhkəmliklərinə görə geniş yayılmış konstruksiya materiallarını üstələyir. Belə ki, E – şüşəsindən hazırlanmış zədələnməmiş liflərin möhkəmliyi 365 kq/mm^2- na bərabərdir. (365 kqQ/mm^2 = 3650 MPa).

Şüşə liflər olduqca yüksək Yunq moduluna malik olurlar ((5-11) ·10^3 kqQ/mm^2). Bu göstərici olduqca yüksək xassələr əldə etməyə şərait yaradır. Buna görə də, şüşə liflərlə armaturlaşdırılmış plastiklərdə əsas yükü liflər öz üzərinə götürür. Baxmayaraq ki, şüşənin sıxlığı müqayisə ediləcək səviyyədə aşağıdır (~ 2,5 q/sm^3). Şüşə liflər yüksək nisbi möhkəmliyə və nisbi modula malik olurlar. Bu cür göstəricilər onlardan aviasiya sənayesində, su və quru nəqliyyat vasitələrində istifadə etməyə şərait yaradır. Şüşə liflər kimyəvi cəhətdən kifayət qədər inertdirlər (İnertlik – dayanıqlılıq, ətalətlilik) və bu səbəbdən də şüşə plastiklərdən aqressiv mühitlərdə və metalların daha çox sürətlə paslandığı şəraitlərdə istifadə edirlər. Şüşə plastiklərdə kimyəvi aqressiv mayelər üçün boruların hazırlanmasında benzinin və ya bu kimi maddələrin yeraltında saxlanması üçün tutumların hazırlanmasında geniş istifadə edilir.

Karbon lifli parça: Karbonlu liflər polimer əlaqələndiricidən (matrissa) və karbon lifliləri şəklində (karbonliflər) möhkəmləndiricilərdən ibarət olan kompozisiyadır. Karbon liflərinin C-C rabitəsinin yüksək enerjisi onlara çox yüksək temperaturlarda (neytral və bərpaedici mühitlərdə 2200^{0}C-dək), habelə aşağı temperaturlarda möhkəmliyini saxlamağa imkan verir. Liflərin səthini oksidləşmədən mühafizəedici örtüklərlə (pirolitiklərlə) qoruyurlar. Şüşə liflərdən fərqli olaraq, karbonliflər əlaqələndiricilə pis islanırlar (aşağı səthi enerji), ona görə də onları aşınmaya məruz edirlər. Bu halda karbon liflərinin aktivləşmə dərəcəsi onların səthində karboksil qrupunun miqdarına görə artır. Karbonplastiklərinin tərpənmədə qatlararası möhkəmliyi 1,6-2,5 dəfə artır. TiO_2, AlN və Si_3N_4 sapşəkilli kristalların viskerizasiyası tətbiq olunur, bu qatlararası sərtliyin 2 dəfə və möhkəmliyin 2,8 dəfə artmasını verir. Fəza armaturlaşdırılmış strukturlar tətbiq olunurlar.



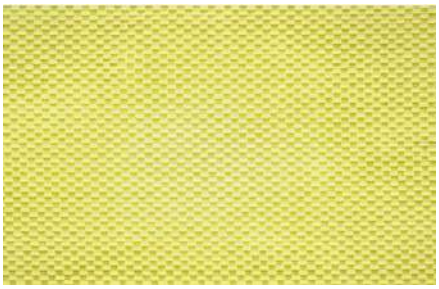
Şəkil 2. *Karbon lifli parça*

Pilotsuz uçuş aparatlarının və yaxudda hər hansısa hava nəqliyyat vasitəsi havaya qalxarkən yaxud eniş edərkən hava axınlarının təsir etdiyi qüvvələr ən çox qanadda olduğu üçün məhs qanadların hazırlanmasında karbon lifli parçadan istifadə edirlər. Əlaqələndirici kimi sintetik polimerlər (polimer karboliflər), pirolizə məruz edilmiş sintetik polimerlər (kokslaşdırılmış

karboliflər); pirolitik karbon (pirokarbonlu karboliflər) xidmət edirlər. Karbon zolağı ilə möhkəmləndirilmiş КМУ-1Л epoksifenol karboliflər və sapşəkilli kristallarla viskorizasiyalaşdırılmış jqutda КМУ-1У 200 ^{0}C-dək temperaturda uzun müddət işləyə bilərlər. КМУ-3 və КМУ-3Л karbolifləri epoksianilinoformaldehid əlaqələndiricidə alırlar, onları 100 ^{0}C-dək temperaturda istismar etmək mümkündür, onlar daha texnolojidirlər. Poliamid əlaqələndirici əsasında КМУ-2 və КМУ-2Л karboliflərini 300 ^{0}C-dək temperaturda tətbiq etmək olar [1,3].

Kevlar parçası: Kevlar parçalar aramid liflərindən aramid liflərini toxumaqla istehsal edilirlər. Aramidli liflər kimyəvi liflərdir. Lif əmələ gətirə bilən poliamidlərdən alınır. Hansıki, onların tərkibində 85%-ə bərabər NH aramid qruplaşmasından ibarət olur. Aramidli liflər ilk dəfə 1971-ci ildə istehsal edilib və bu liflər "Kevlar" adlandırılır. Kevlar lifləri yüksək kimyəvi dözümlülüyə malik olurlar. Onlar möhkəm əlaqə yarada bilən yüksək istiqamətlənmə qabiliyyəti olan polimer sinifə aid edilir. Aramidli liflərin əsas formaları həlqəvari formalı olur. Onların bu formada olması onlarda termiki stabilliliyin yüksək olmasına səbəb olur.

Aramidli lif əmələ gətirən polimerlər yəni, aromatlı poliamidlər, diamidlərin polikondensasiyası üsulu ilə aşağı temperaturlarda alınır. Bu zaman polimerin güclü sulfat turşusunda təmizlənmiş məhlulu filyerdən keçərək 50-100 ^{0}C-də və bundan sonra hava qatından keçirilərək 5-19 mkm qalınlığında liflər formasına düşür. Liflərin strukturasının tam formalaşması üçün soyuducu atmosfer kimi 0-4 ^{0}C temperaturlu soyuq sudan istifadə edilir. Aramid liflər çox yüksək xassələrə malik olurlar. Üzvi liflər arasında onlar möhkəmlik və elastiklilik moduluna görə və möhkəmliklərinə görə ən dözümlüdürlər. Aramidli liflər alova qarşı və yüksək temperatur şəraitlərinə dözümlü olurlar. Aramidli liflərin digər xüsusiyyətləri də ondan ibarətdir ki, onlar adi toxuculuq texnologiyası avadanlıqlarında emal oluna bilirlər. Kevlar sənaye lifləri parlaqlıq baxımından rəngsiz olurlar.



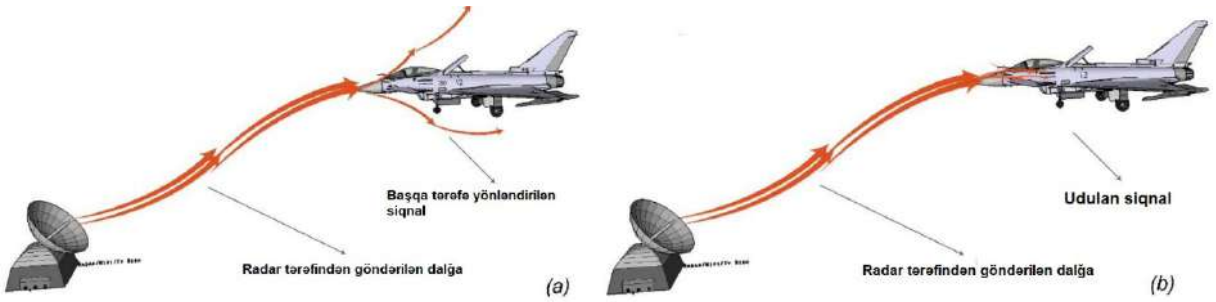
Şəkil 3. *Aramid lifli (Kevlar)*

Tək liflərin diametri 11,9 mkm təşkil edir. Onların uzununa sınma əmsalı 2,0 en kəsiyi isə 1,6 olur. Temperaturu artırdıqda liflərin dartılmada möhkəmlik aşağı düşür, istilik keçiriciliyi isə artır. Kevlar lifləri kimyəvi cəhətdən çox stabil liflərdir [1].

Stels texnologiyası - Xüsusi təyinatlı radar uducu materiallardan istifadə edərək RF radiasiyasını/ dalğa əksini minimuma endirməklə hava elementlərinin və ya digər nəqliyyat vasitələrinin radar izlərini böyük ölçüdə azaldan texnologiyadır. Bildiyimiz kimi, hərbi məqsədlər üçün istifadə olunan vasitələrin radara düşmə imkanlarının və radar izinin azaldılması məqsədilə bir neçə anti-radar boyalar mövcuddur. Xüsusilə də, hava nəqliyyat vasitələri üçün bu cür problemin aradan qaldırılması məqsədilə işlər həyata keçirilməkdədir [4].

Pilotsuz uçuş aparatlarının konstruktiv hissələri, bir çox müxtəlif konsentrasiyaya malik olan nanoboyalarla örtülür. Çünki bu cür aparatlar kəşfiyyat aparılması məqsədilə stels texnologiyası üzrə (görünməzlik prinsipi ilə) öz missiyalarını həyata keçirirlər. Bu cür boyanın tətbiqi radara düşmə ehtimalını qisməndə olsa minimuma endirir [6].

Stels texnologiyasına ən yaxın olan uçuş aparatı Türkiyənin istehsal etdiyi "Bayraktar TB2" silahlı pilotsuz uçuş aparatıdır (0.1). Səpilmənin effektiv sahəsinin qiyməti köhnə bombardmançı təyyarələr üçün 100 kvadrat metr,müasir qırıcı təyyarələr üçün 3-12 kvadrat metr ,"görünməz" təyyarələr üçün isə 0,4 kvadrat metr tərtibindədir.



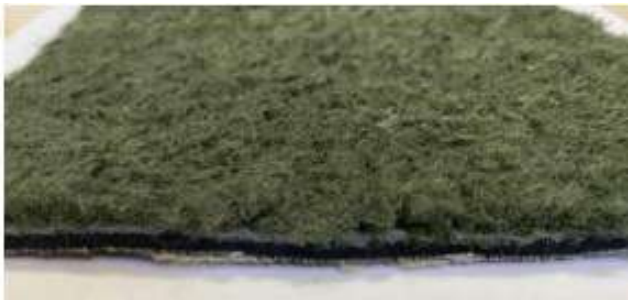
Şəkil 4. *a) Radar siqnallarının yönləndirilməsi;*
(b) Radarın təyyarə səthi tərəfindən udulmasının sxematik təsviri

Bu gün radiolokasiya stansiyaları işlərkən çox geniş dalğa diapozonundan X K Ka və s. kimi latın hərfləri ilə göstərilir. Radarların işləmə tezliyi 3 MHs ilə 300 GHs arasında dəyişir. Uzun məsafəli müşahidə, hərbi, təyyarə və aerokosmik tətbiqlər üçün əsas diapazonlara L diapazonu (1–2 GHs), S diapazonu (2–4 GHs), C diapazonu (4–8 GHs), X diapazonu (8–12 GHs) daxildir, Ku diapazonu (12–18 GHs), K diapazonu (18–24 GHs), Ka bandı (24–40) diapazonu. Aviasiya və dəniz radarlarının əksəriyyəti 1-18 GHs tezlik diapazonlarında işləyir.

Elektromaqnit dalğa uducu kimi istifadə olunan material elektromaqnit enerjisini ya udmalı, ya da yaymalıdır. Bu xüsusiyyətləri təmin edən material "elektromaqnit dalğalarını udan materiallar" adlanır. Bu materiallar istifadə sahəsinə görə radiouducu materiallar, elektromaqnit qoruyucu materiallar (EMI) kimi təsnif edilir. Belə xüsusiyyətlərə malik materialları əldə etmək üçün bir çox tədqiqatlar aparılmışdır [8].

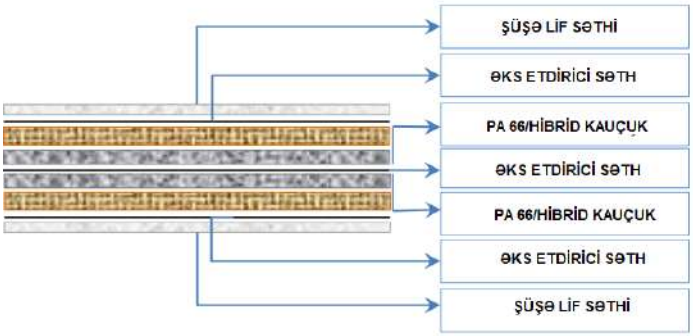
İlk dəfə bu işlə bağlı elmi tədqiqatlarda NiZn ferrit və NiCuZn ferritili epoksid matrisinə 17% nanohissəcikləri əlavə edilmiş və qarışıq dalğa ötürücü qəliblərə tökülmüşdür. X diapazonunda NiZn-ferritlə gücləndirilmiş kompozitlərin əksetmə itkisinin (RL) maksimum dəyəri 11,7 GHs tezliyində -3,0 dB azalıb. Bununla belə, NiCuZn ferriti ilə gücləndirilmiş kompozitlər dar bant aralığında zəif udma performansı göstərmişdir [9].

Tərəfimizdən aparılan tədqiqatlardan sonra yeni nəsil texnologiyalara əsasında hazırlanmış hibrid əsaslı kompozit materialı təklif kimi irəli sürülür. Radar uducu material hazır şəkildə alınır və vulkanlaşdırılmış nitril kauçuk üzərində xüsusi əks etdirən nikel üzlüklü lif və şüşə lifli polipropilen təbəqədən ibarətdir. Bu materialın fotoşəkili şəkil 1-də göstərilmişdir. Materialın ümumi qalınlığı 6,2±0,2 mm-dir.



Şəkil 5. *Radar uducu material*

H-RGC radar uducu plitə təbəqəsinin kompozit strukturunun ümumi qalınlığı 5,7 ± 0,3 mm-dir və ən xarici təbəqə şüşə lifdən, sonra əks etdirən elastomer, PA6,6, keçirici elastomer və hibrid dolu elastomer qarışığından ibarətdir. Materiallar simmetrik şəkildə düzüldüyü üçün istiqamətin əhəmiyyəti yoxdur. H-RGC qatlı kompozit uducu materiallar şəkil 6-da göstərilən formada və ardıcıllıqla hazırlanmışdır. Hazırlanmış kompozit lövhələr 200 tonluq hidravlik bişirmə presində xüsusi qəlibləmə üsulu ilə 180°C-də 22 dəqiqə bərkidilmişdir [7,10].



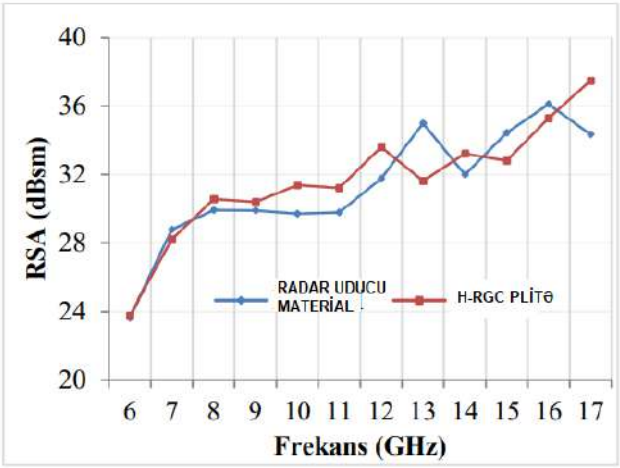
Şəkil 6. *Radar uducu kompozit materialının strukturu*

Vulkanlaşdırılmış plitələr qəlibdən çıxarıldıqdan sonra onların ətrafındakı buruqlar təmizlənərək 23±2°C və 50%±5% nisbi rütubətdə 24 saat ərzində istifadəyə hazır vəziyyətə gətirilir. Bu hazırlanmış materialın xarici səthinin fotoşəkili şəkil 7-də göstərilmişdir [11].



Şəkil 7. *Radar uducu kompozit parça*

Aşağıdakı şəkildə hibrid kompozit materialı ilə digər radar uducu materialların müqayisəli təhlili göstərilmişdir.



Şəkil 8. *0° üfüqi bucaq altında RAM materiallarının tezlikdən asılılıq qrafikləri*

Üfüqi bucaq dəyəri 0^0 olduqda, radar uducu kompozit materialı 16 GHs-də 36 108 dBsm RSA qiymətinə çatır. H-RGC materialından hazırlanmış kompozit struktur 17 GHs-də 37,4919 dBsm RSA qiymətinə nail olur. Bununla birlikdə, hər iki material üçün 6 GHs-də RSA dəyərləri əldə edilmişdir: radar uducu material və H-RGC plitə üçün müvafiq olaraq 23.6356 və 23.7605 təşkil edir [12].

Nəticə. Məqalədə pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) hazırlanmasında istifadə olunan kompozit materialların spesifik xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Araşdırmalar nəticəsində polimer əsaslı

kompozisiya materiallarının metal əsaslı kompozisiya materiallarına nisbətən tətbiqinin əlverişli olduğu sübuta yetirilmişdir. Pilotsuz uçuş aparatlarında stels texnologiyasının istifadə mümkünlüyü araşdırılmış və bu sahədə yeni texnologiyalar əsasında hazırlanmış hibrid kompozit materiallarının tətbiqi öyrənilmiş və tətbiqinə dair məlumatlar bəzi texniki ədəbiyyatlardan mənimsənilmişdir. Materialların tezlik zolaqlarına görə xarakteristikaları müqayisəli təhlil edilmişdir. Təhlil nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, təklif olunan hibrid kompozit materialının hərbi sənayedə stels texnologiyası kimi tətbiqi məqsədə uyğundur. Müəyyən olunmuşdur ki, hibrid kompozit materialının tətbiqi sayəsində radar siqnallarının udulma faizini, əks olunma faizinə nisbətən artırır. Buda pilotsuz uçuş aparatının radara düşmə faizini azaldır.

Ədəbiyyat

1. R.Q.Hüseynov kompozisiya materiallarından mühazirələr toplusu. Bakı-2019
2. Namazov S.N., Məmmədov A.T., Şərofov Z.Z., A.İ. "Ovuntu metallurgiyasının əsasları" Bakı, Çaşıoğlu 1999, 238s
3. Namazov S.N., Maşayev Ş.M. "Kompozisiya və ovuntu materiallarından məmulatların konstruksiya edilməsi" Bakı, Aztu 2014
4. https://www.turkair.org/stealth-teknolojisi-nedir-dusuk-gorunurluk-nasil-saglanir/
5. Li Z.W., Yang Z.H., Kong L.B. (2010). Ultrabroad bandwidth of single-layer electromagnetic attenuation composites with flaky fillers. Applied Physics Letters, 90(9), 092507. https://doi.org/10.1063/1.3340460
6. Park K.Y., Lee S.E., Kim C.G., Han J.H. (2006). Fabrication and electromagnetic characteristics of electromagnetic wave absorbing sandwich structures. Composite Science and Technology 66(3-4), 576–84. https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2005.05.034
7. Ren W, Nie Y, Xiong X, Zhang C, Zhou Y, Gong R. (2012). Enhancing and broadening absorption properties of frequency selective surfaces absorbers using FeCoBbased thin film. Journal of Applied Physics, 111(7), 07E703. https://doi.org/10.1063/1.3670980
8. Bora, P. J., Azeem, I., Vinoy, K. J. And Ramamurthy, P. C., "Morphology controllable microwave absorption property of polyvinylbutyral (PVB)-MnO2 nanocomposites", Composites Part B: Engineering, 132: 188-196 (2018).
9. Shang Y., Shen Z., Xiao S. (2013). On the Design of SingleLayer Circuit Analog Absorber Using Double-Square-Loop Array. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 61(12), 6022-6029. DOI: 10.1109/TAP.2013.2280836
10. Vinoy K., Jha R. (2011). Radar Absorbing Materials: From Theory to Design and Characterization. Boston: Kluwer Academic Publishers.
11. Dedov A.V., Nazarov V.G.(2016). Multilayer Radar Absorbing Non-Woven Material. Radiophysics and Quantum Electronics, 59(1), 43–47. https://doi.org/10.1007/s11141- 016-9674-x
12. Silva V.A., Folgueras L.C., Cândido G.M., Paula A., Rezende M.C., Costa M.L. (2013). Nanostructured Composites Based on Carbon Nanotubes and Epoxy Resin for Use as Radar Absorbing Materials. Materials Research-iberoamerican Journal of Materials, 16(6)
13. https://ordu.az/az/news/139698/kagiz-ilandan-muasir-qiricilara--aviasiyanin-meydana-gelmesinden-onceki-layiheler-%E2%80%93-arasdirma-fotolar

UOT 620.9

QEYRİ SƏLİS ÇOXLUQLARIN MÜHƏNDİS İŞLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

M.Ə. Rzayev, S.Y. Novruzova

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
Naxçıvan Dövlət Universiteti, Az7012, Naxçıvan şəh., Universitet şəhərciyi
E-mail: maqammedrzayev@yandex.ru, sevincrzayeva1969@gmail.com

Xülasə. *Məruzədə qeyri-səlis çoxluqlara, onların verilmə üsullarına və mühəndis işlərində tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır. Bu məqsədlə bərpa olunan energetikada generasiya güclərinin planlaşdırılmasında qeyri-səlis çoxluqların tətbiqinə baxılmışdır. Eyni zamanda gəmi energetik qurğularının etibarlığının, o cümlədən imtinaların qiymətləndirilməsində qeyri-səlis çoxluqların tətbiqi araşdırılmışdır.*

Аннотация. *В докладе рассмотрены нечеткие множества, способы их представления и вопросы применения в инженерии. С этой целью было рассмотрено применение нечетких множеств в планировании генерирующих мощности в возобновляемой энергетике. В этой же время было исследовано применение нечетких множеств в оценки надёжности судовых энергетических установок, в частности при их отказах.*

Abstract. *The report considered fuzzy sets, how they are represented and issues of application in engineering. To this purpose the application of fuzzy sets in generating capacity planning in the renewable energy industry has been considered. At the same time the application of fuzzy sets in assessing the reliability of marine power plants, in particular in their failures was investigated.*

Açar sözlər: *qeyri-səlis çoxluqlar, mənsubiyyət funksiyası, bərpaolunan enerji, gəmi, etibarlıq, nasos, nasazlıq*

Ключевые слова: *нечеткие множества, функция принадлежности, возобновляемая энергия, судно, надежность, насос, отказ*

Key words: *fuzzy sets, functional accessories, renewable energy, vessel, reliability, pump, failure*

Giriş. Energetik qurğularının iqtisadi effektivliyinin və etibarlığının qiymətləndirilməsi prosesində bir çox hallarda qeyri-korrekt olan məsələlərə rast gəlinir. Bu tip mühəndis məsələlərin həlli zamanı aşağıda göstərilən hallara rast gəlmək olur:

- məsələnin həllinin vahid (yeganə) olmaması;
- tədqiqat obyektində qeyri-müəyyənliyin olması;
- məsələnin həllində klassik metodların istifadəsinin yetərli olmaması.

Bu tip məsələlərə gəminin optimal sürətinin və gəmi energetik qurğularının optimal iş rejiminin seçilməsi, gəmi texniki vasitələrinin etibarlığının qiymətləndirilməsi və diaqnostikası, həmçinin bərpaolunan energetikanın müxtəlif məsələlərini aid etmək olar. Bu məqsədlə gəmilərin və energetik qurğuların istismarı zamanı optimal rejimin seçilməsi və bərpaolunan enerji resurslarından istifadənin planlaşdırılması zamanı qeyri-səlis **(FUZZY SETS**) çoxluqlar nəzəriyyəsinin tətbiqi aktual problem olaraq qalır.

Əsas hissə. Çoxluq – tərifi olmayan, nümunələr üzrə izah olunan sadə riyazi anlayışdır. Məsələn, yazı taxtasında yaxud vərəqdə nöqtələr çoxluğu, rəfdə kitablar çoxluğu, auditoriyada tələbələr çoxluğu, gəmidə sürətlər çoxluğu, gəmi energetik qurğularında qəzalar çoxluğu,bərpaolunan energetikada generasiya gücləri çoxluğu və s.

Çoxluqlar nəzəriyyəsinin inkişafının üç mərhələsi fərqləndirilir.

Birinci mərhələnin əsası 19 əsrin sonlarında alman riyaziyatçısı Georq Kantor tərəfindən qoyulub və onun tərəfindən bu nəzəriyyənin əsasları formalaşdırılıb. Hazırda bu nəzəriyyə G.Kantorun sadələöhv çoxluqlar nəzəriyyəsi də adlandırılır.

Çoxluqlar nəzəriyyəsinin **ikinci mərhələsi –** XX əsrin əvvəllərində start götürdü və bu mərhələ 1908-ci ildə iki görkəmli alim (Bertran Rassel və Ernest Çermelo) bir-birilərindən asılı olmayaraq G.Kantorun çoxluqlar nəzəriyyəsində anlaşılmazıqların (uyuşmazlıqların) tədqiqi ilə başladı (Rassel paradoksu). Onlar yeni aksiomlar yığımını təklif etdilər. Hazırda bu nəzəriyyə aksiomatik çoxluqlar nəzəriyyəsi adlanır.

Çoxluqlar nəzəriyyəsinin **üçüncü mərhələsi –** 1965-ci ildə mənşəcə azərbaycanlı olan Amerikalı alim Lütvi Zadenin "Fuzzy Sets" məqaləsinin nəşri ilə birbaşa əlaqəlidir [1]. Bu gün bu nəzəriyyə "Qeyri-səlis çoxluqlar" adlanır. Rus ədəbiyyatında "**теории нечетких множеств"** adlanan bu nəzəriyyənin izahında bəzən digər terminlər (məsələn: *расплывчатые, размытые, пушистые* множества) də istifadə olunur.

Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin inkişafında L.Zadənin özünün də elmi varisi adlandırdığı, "Zade irsi və süni intellekt" Assosasiyasının Prezidenti, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor R.Ə.Əliyevin və onun elmi məktəbinin yetirmələrinin rolu əvəzsizdir. Professor R.Ə.Əliyev L.Zadenin **"FUZZY SETS"** nəzəriyyəsini azərbaycan dilində "Qeyri-səlis çoxluqlar" kimi vermişdir.

Bəzi tədqiqatlarda L.Zade nəzəriyyəsinin adının mübahisəli hesab edirlər və bu nəzəriyyənin "qeyri-səlis" sözü ilə ifadə olunmasını birmənalı qəbul etmirlər. Yuxarıda rus ədəbiyyatında olan mübahisəni diqqətə çəkdik. Məlumdur ki, hər bir nəzəriyyə ilə ilk tanışlıq onun adından başlanır. Bu baxımdan diqqəti çəkən ilk sual belə səslənir: L.Zadə nəzəriyyələri nə üçün "qeyri-səlis" nəzəriyyələr (Qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi, Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi, Qeyri-səlis ədədlər nəzəriyyəsi və s.) adlanır.

Türkiyə tədqiqatçıları "Qeyri-səlis məntiq" nəzəriyyəsini "Bulanıq məntiq nəzəriyyəsi" başlığı altında təqdim edirlər. Adətən "qeyri-səlis", "bulanıq" anlayışları mənaca tam aydın olmayan, mahiyyəti bütünlüklə anlaşılmayan fenomenlərin ifadəsi üçün istifadə edilir.

Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin praktiki əhəmiyyəti mütəxəssislər tərəfindən birmənalı qəbul olmamışdır. 1973-cü ildə L.Zadə qeyri-səlis çoxluqların intellektual idarəetmə sistemlərinə tətbiqi barədə təklif vermişdir. İlk dəfə olaraq Böyük Britaniyalı Ebrahim Mamdani 1970-ci illərin ortalarında buxar qazanlarının idarəedilməsində qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsini tətbiq etmişdir. Həmin dövrdə Danimarkada domna sobalarının idarəedilməsində bu nəzəriyyə tətbiq olunmuşdur. XX əsrin sonlarında Dünyanın bir çox ölkələrində, o cümlədən Yaponiyada qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin tətbiqinə diqqət verildi. 1990-cı ildə Dünyada bu nəzəriyyənin tətbiqi üzrə 40 patent verildi və onun 30 Yaponiyada verilmişdir. Hazırda bu nəzəriyyə texnikanın çoxsaylı sahələrində tətbiq olunur, son 10 illikdə isə investisiyanın planlaşdırılmasında və iqtisadi məsələlərin tədqiqində tətbiq olunur. Bu nəzəriyyə iqtisadi-maliyyə, süni intelekt, qərar qəbul etmə və s. mühəndis məsələlərinin həllində geniş tətbiq olunur.

Azərbaycanda akademik A.Mirzəcanzadə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin neft sənayesinə, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor R.Ə.Əliyevin və onun elmi məktəbinin yetirmələri mühəndis işinin müxtəlif sahələrinə tətbiqi məsələlərinə baxmışdır.

Qeyri-səlis çoxluqları, ümumi halda aşağıda göstərilən üç üsulla vermək olar.

Birinci üsul çoxluqların bütün elementlərinin sadalaması adlanır.

$$A= \mu_A(u_1)/u_1 + \mu_A(u_2)/u_2 + \mathbf{....} + \mu_A(u_i)/u_i \qquad (1)$$

Təqdim olunan (1) ifadəsində $\mu_A(u_1)$, $\mu_A(u_2)$, ..., $\mu_A(u_i)$, uyğun olaraq u_1, u_2, ... , u_i elementlərinin mənsubiyyət funksiyasıdır və [0, 1] intervalında qiymətlər ala bilər, "+" işarəsi isə onların toplanmasını deyil, elementlərin A çoxluğunda birləşməsini göstərir.

İkinci üsul mənsubiyyət funksiyasının təyin olunması adlanır və $\mu_A(u_i)/P(u)$ formada yazılır. P(u) – məntiqi şəraitin, yaxud verilmiş elementin A çoxluğuna mənsubiyyət dərəcəsinin qiymətləndirən prosedurun predikatı adlanır.

Üçüncü üsul qrafik üsuldur, L.Zadə diaqramı adlanır və $\mu_A(u_i)= f(i)$ kimi verilir.

Qeyri-səlis çoxluqları gəmi texniki vasitələrində imtinaların xarakterinə və xarakterik nasazlıqlara tətbiq etmək olar. Cədvəl 1-də gəmi nasoslarında baş verən nasazlıqlar təqdim olunub [2, s.27].

Cədvəl 1

Gəmi nasoslarında baş verən xarakterik nasazlıqlar

İmtinanın xarakteri	Əsas qovşaqlar						
	salnik kipləməsi	yastıq	işçi kürək	gövdə	qoruyucu klapan	val	digər
Çatlar, %	20	5	-	-	-	-	-
Yeyilmə,%	53	48	75	19	-	87	-
Sınmalar, %	25	42	25	14	67	-	-
Korroziya,%	-	5	-	-	22	-	-
Kavitasiya,%	-	-	-	67	11	-	-
Əyilmə,%	-	-	-	-	-	7	-
Sıyrılma, %	-	-	-	-	-	6	-

Gəmi nasoslarının yastıqlarında baş verən xarakterik nasazlıqlara və imtinaların yeyilməsi xarakterinə qeyri-səlis çoxluğun birinci üsulunu tətbiq etsək, uyğun olaraq yaza bilərik.

$$A= \mu_A(u_1)/u_1 + \mu_A(u_2)/u_2 + \mu_A(u_3)/u_3 + \mu_A(u_4)/u_4 + \mu_A(u_5)/u_5 + \mu_A(u_6)/u_6 + \mu_A(u_7)/u_7 \quad (2)$$

$$B= \mu_B(u_1)/u_1 + \mu_B(u_2)/u_2 + \mu_A(u_3)/u_3 + \mu_B(u_4)/u_4 + \mu_B(u_5)/u_5 + \mu_B(u_6)/u_6 + \mu_B(u_7)/u_7 \quad (3)$$

Təqdim olunan (2) və (3) ifadələrində A – nasosda baş verən imtinalar çoxluğunu, B – nasosda imtina edən qovşaqlar çoxluğunu, μ_A – xarakterik nasazlıqların mənsubiyyət funksiyası, μ_B – yeyilmədə qovşaqların mənsubiyyət funksiyasını, u – imtinaları və qovşaqları xarakterizə edir

Mənsubiyyət funksiyası iki metodla təyin oluna bilər. Birinci metod ekspert metodu adlanır, $\mu_A(u_i)$ və $\mu_B(u_i)$ əvvəlki illərin təcrübəsinə əsaslanaraq ekspertlər tərəfindən qiymətləndirilir. İkinci metod dolayı metod adlanır və elementlərin xassəsi ölçülməklə təyin olunur. Birinci metod strateji planlamada, ikinci metodu isə əvvəlki illərin statik göstəricilərinə görə tətbiq oluna bilər.

Yastıqların imtinasında kavitasiya, əyilmə və sıyrılma olmadığı üçün təqdim olunan (2) formulasında onların mənsubiyyət funksiyası sıfra bərabər olacaq. Bu halda (2) formulasını belə yazmaq olar.

$$A= 0.05/u_1 + 0{,}48/u_2 + 0{,}42/u_3 + 0{,}05/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 \quad (4)$$

Yastıqların yeyilməsində qoruyucu klapanlar və digər qovşaqlar da olmadığı üçün onların da mənsubiyyət funksiyası sıfra bərabər olacaq və bu halda (3) ifadəsini də belə yazmaq olar.

$$B= 0{,}53/u_1 + 0.48/u_2 + 0{,}75/u_3 + 0{,}19/u_4 + 0/u_5 + 0{,}87/u_6 + 0/u_7 \quad (5)$$

Qeyri-səlis çoxluğun riyazi verilməsinin birinci üsulundan göründüyü kimi bu çoxluq subnormal çoxluqdur və $\mu_A(u)/u < 1$. İstənilən boş olmayan subnormal çoxluğu normal çoxluqa gətirmək olar.

Bu nəzəriyyəni gəmiçilikdə olduğu kimi energetikanın, o cümlədən bərpadə tətbiq etmək olar. Bərpaolunan enerji resurslarına (BOER) görə generasiya güclərinə və eləcə də istehsal olunan elektrik enerjisinə çoxluq kimi (A) baxsaq, onda onun tərkib hissəsi olan külək, günəş, hidro, bioqaz, geotermal və s. enerji resurslarına bu çoxluğun elementləri (u_i) kimi baxmaq olar. Cədvəl 2-də 2020-ci ildə Dünya üzrə BOER və hidrogen üzrə generasiya gücü və onun elementlərinin mənsubiyyət funksiyasının qiyməti verilmişdir [3].

Cədvəl 2

2020-ci ildə Dünya üzrə BOER və hidrogen üzrə generasiya gücü və onun elementlərinin mənsubiyyət funksiyası

BOER üzrə cəmi (MW)	**2916690**	**Mənsubiyyət funksiyası ($\mu_A(u_i)$**
Günəş enerjisi resursu üzrə	716788	0,246
Hidro enerjisi resursu üzrə	1335114	0,251
Bioenerji enerjisi resursu üzrə	133025	0,458
Külək enerjisi resursu üzrə	731763	0,045
Hidrogen üzrə generasiya gücü	0,0	0

BOER üzrə qeyri-səlis çoxluğu onun verilməsinin birinci üsuluna görə belə yazmaq olar.

$$A= 0,246/u_1 + 0,251/u_2 + 0,458/u_3 + 0,045/u_4 + 0/u_5 \quad (6)$$

Sonuncu ifadəni və cədvəl 2 nəzərə alaraq Dünya üzrə generasiya güclərinin tikintisinin planlaşdırılmasının səmərəliyini təmin etmək olar. Belə ki statistik göstəricilər əsasında mənsubiyyət funksiyasını təyin etmək olar və bu göstəriciyə əsasən isə təcrübəli ekspertlər mənsubibiyyət funksiyalarının optimal qiymətlərini qəbul edə bilərlər. Daha sonra isə növbəti illər üçün generasiya güclərinin tikintisi və elektrik enerjisinin istehsalı üçün qeyri-səlis çoxluqları həm riyazi formada və Zadə diaqramı şəkilində hazırlaya bilərlər.

Nəticə. Məruzədə, ilk dəfə olaraq qeyri-səlis çoxluqların gəmiçilikdə və bərpaolunan energetikada tətbiqi məsələsinə baxılmışdır. Təqdim olunan (4) və (5) ifadələrinə əsasən gəmi nasoslarının etibarlığının qiymətləndirilməsində, həmçinin təmir işlərinin planlaşdırılmasında səmərəliyi təmin etmək olar. Belə ki əvvəlki illərin statik göstəricilərinə əsasən, təcrübəli ekspertlər (hamiyəçi-mexaniklər, yaxud baş mexaniklər) planlaşma dövrü üçün mənsubiyyət funksiyasının optimal qiymətini qəbul edə bilərlər.

Dünya üzrə generasiya güclərinin strukturu təhlil olunmuşdur.Generasiya güclərinin və elektrik enerjinin istehsalında bərpaolunan enerji resurslarından istifadənin planlaşdırılmasında səmərəliliyin artırılması məqsədilə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin energetikada tətbiqinə baxılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. T. 8. № 3, P. 338-353.
2. Башуров Б.П., Скиба А.Н., Чебанов В.С. Функциональная надёжность и контрол технического состояния судовых вспомагательных механизмов. Новороссийск., 2009 г., 192 ст.
3.ttps://www.developmentaid.org/api/frontend/cms/file/2022/04/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2022.pdf

UOT 621.31

HİBRİD ELEKTRİK APARATLARININ GƏMİ ELEKTRİK AVADANLIQLARINDA TƏTBİQİ

E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, R.R. Əlicanov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, sahib-ismayil@bk.ru, ralicanov@mail.ru

Xülasə. *Müasir alçaq gərginlikli elektrik aparatlarının texniki-iqtisadi xarakteristikalarını yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə gəmilərdə yarımkeçirici cihazlardan istifadə olunur. Nəticədə yeni hibrid aparatlarda kontaktlı aparatlara və yarımkeçiricilərə xas olan müsbət keyfiyyətlər əldə edilir. Bu aparatlarda cərəyan, aparatın işə düşməsi anında baş kontaktlardan, açılması zamanı isə, kontaktlara paralel qoşulmuş yarımkeçiricidən keçir. Hazırda adi kontaktorlar və çeviricilərlə müqayisədə kütlə-qabarit parametrləri çox kiçik olan kontaktorlar, çeviricilər yaradılmışdır ki, onların etibarlılıq və istismar müddəti daha yüksəkdir. Həmçinin yüksək tezişləmə qabiliyyəti olan hibrid komutasiya aparatları qövssüz komutasiyanı yerinə yetirərək, elektrik enerjinin parametrlərinin dəyişdirilməsinə imkan yaradırlar. Bütün bu müsbət xüsusiyyətləri nəzərə alaraq gəmi elektrik avadanlığında hibrid elektrik aparatlarının tətbiqi araşdırılmışdır.*

Abstract. *In order to improve the technical and economic characteristics of modern low-voltage electrical devices, semiconductor devices are used in ships. As a result, the new hybrid device is given positive qualities related to contact devices and semiconductors. In that device, the current flows through the contact when the device is connected, and when it is disconnected, the current flows through the semiconductor connected in parallel to the contacts. Currently, compared to conventional contactors and converters, contactors and converters with very small overall dimensions and mass have been created, and their reliability and service life are higher. Also, the protection transfer in high-efficiency hybrid inverters is very simple. Considering all these positive features, the article examines the application of hybrid electrical devices in ship electrical equipment.*

Аннотация. *В целях улучшения технико-экономических характеристик современных низковольтных электрических аппаратов и устройств на судах применяют полупроводниковые приборы. В результате новый гибридный аппарат приобретает положительные качества, присущие контактным устройствам и полупроводникам. В данных устройствах при включении ток протекает через главные контакты, а при выключении, ток потечёт через подключенный параллельно главным контактам, полупроводниковый прибор. В настоящее время созданы контакторы и преобразователи, имеющие малые массо-габаритные показатели, а также высокую надежность и большой срок службы в сравнении с обычными контакторами и преобразователями. Кроме того, быстродействующие гибридные коммутационные аппараты обеспечивают без дуговую коммутацию и дают возможность регулировать параметры электроэнергии. Учитывая указанные положительные качества, в статье рассмотрены вопросы применения в судовом электрическом оборудовании гибридных электрических аппаратов.*

Açar sözlər: *gəmi, elektrik avadanlığı, kontaktor, hibrid aparat, hibrid çevirici, yarımkeçirici*

Key words: *ship, electrical equipment, contactor, hybrid apparatus, hybrid converter, semiconductor*

Ключевые слова: *судно, электрооборудование, контактор, гибридный аппарат, гибридный преобразователь, полупроводник*

Giriş. Gəmilərdə elektrik intiqallarının idarə olunması və mühafizəsi üçün idarəetmə və mühafizə aparatları, o cümlədən kontaktor, kontrollerlər, komandokontrollerlər, müxtəlif elektromaqnit, istilik və mexaniki relelər geniş tətbiq olunurlar.

Gəmilərdə elektrik aparatlarının istismar olunma şəraiti quruda, stasionar vəziyyətdə elektrik aparatlarının istismar olunma şəraitindən fərqlənir. Gəmilərdə titrəyişlərin, yüksək nəmliyin, şaquli vəziyyətdən meyl etmələrin olunması, gəminin göyərtəsindəki aparatların vaxtaşırı dəniz suyu ilə islanması gəmidə tətbiq olunan elektrik aparatlarına xüsusi tələblər qoyur [1, 2].

Elektrik aparatları elektrotexniki qurğular olub elektrik dövrələri və maşınlarının idarə olunması, mühafizəsi, həmçinin müxtəlif qeyri-elektrik proseslərin nəzarəti və tənzimlənməsi üçün istifadə olunurlar. Elektrik aparatı anlayışı çox geniş olub təyinatlarına, iş xarakterinə, gərginliklərin qiymətinə görə müxtəlif qruplara ayrılırlar [1, 2].

Əsas hissə. Hazırda kontaktlı və kontaktsız elektrik aparatları tətbiq olunurlar. Kontaktsız elektrik aparatları doyma drosselləri və yarımkeçirici cihazlar (diodlar, stabilitronlar, tranzistorlar və s.) üzərində qurulurlar. Şəkil 1-də nümunə kimi kontaktsız elektrik aparatı göstərilmişdir. Şəkil 2 də isə KMİ-10911 tipli 9 A lik, dolağı 110 V/AC, bir normal bağlı kontaktlı (1NC) kontaktorun xarici görünüşü verilmişdir.





Şəkil 1. *TE brendli Hibrid kontaktoru* ***Şəkil 2.*** *İEK brendli KMİ-10911 tipli kontaktor*

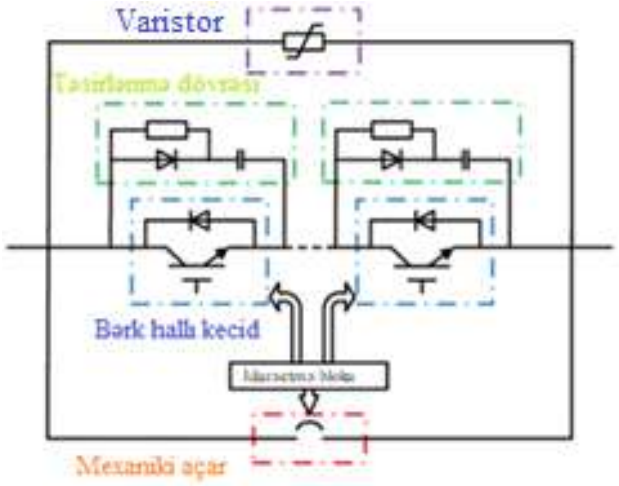
İstismarda olan hibrid tristor işəburaxıcıları, sabit və dəyişən cərəyan kontaktorları yüksək texniki-iqtisadi göstəricilərə malikdirlər. Məsələn, hibrid kontaktorların dağılmaya davamlılığı 10^7-dən artıqdır, qısaqapanma cərəyanlarının qiyməti 10-15 A təşkil edir. Bu istiqamətdə yaradılmış teztəsirli A3700 seriyalı açarlar yüksək etibarlılığa malikdirlər. Kontaktorun açılması zamanı tristorlara şəbəkənin dəyişən gərginliyi və xarici amillərin yaratdığı ifrat impuls gərginliyi təsir edir. Adətən bu induktiv xarakterli paralel qoşulmuş kommutasiya aparatlarının təsirindən yaranır. İfrat gərginlikdən qorunmaq üçün xüsusi tristorlar seçilir və RC dövrələr tətbiq edilir, tristorlara paralel varistorlar qoşulur [2,3,4].

Tranzistorlu hibrid sabit cərəyan kontaktorunun elektrik sxemi şəkil 3-də göstərilmişdir.

Qısaqapanmadan mühafizə sxemində tiristorların mühafizəsi üçün nominal cərəyanın qiyməti yüksəldilmiş, zərbə cərəyanı isə 10 mA qədər mövcuddur. Bundan başqa cərəyanın qiymətini məhdudlaşdıran rezistorlardan istifadə olunmuşdur. Kontaktların tez açılması üçün elektrodinamik itələyici qüvvələrdən istifadə etməklə açılma prosesi dağıntısız baş verir. Tristorlarda paralel qoşulan qoruyucular mühafizənin etibarlılığını xeyli artırır. Kontaktorların etibarlılığını yüksəltmək üçün köməkçi kontaktlar əvəzinə herkonlardan istifadə edilir, beləki herkonların keçid müqavimətləri kiçik və dağılmaları çox azdır. Lakin, əksər hallarda kiçik qabaritli herkonların buraxılabilən izolyasiya gərginliyi 500V-dan çox deyil. Onların komutasiya cərəyanı 2A-ə qədər olur. Xüsusi konstruksiyalı güc herkonlarında isə komutasiya cərəyanı 10A-dən çoxdur.

Şəkil 4-də qabarit ölçüləri və kütlələri çox kiçik olan kontaktron hibrid işəsalıcı ilə üçfazalı asinxron mühərrikin işəsalma sxemi göstərilmişdir. Onların etibarlılığı və istismar müddəti adi kontaktorlar və çeviricilərlə müqaisədə daha yüksəkdir. Həmçinin yüksək teztəsirli hibrid

çeviricilərdə mühafizə intiqalı da çox sadədir. Şəkil 5-də isə kontaktron hibrid işəsalıcının əvəzləyə bildiyi rele kontaktorlar göstərilmişdir [3,4,5].



Şəkil 3. *Tranzistorlu hibrid sabit cərəyan kontaktorunun elektrik sxemi*



Şəkil 4. *Kontaktron hibrid 3 fazlı asinxron mühərrikin işəsalma sxemi*



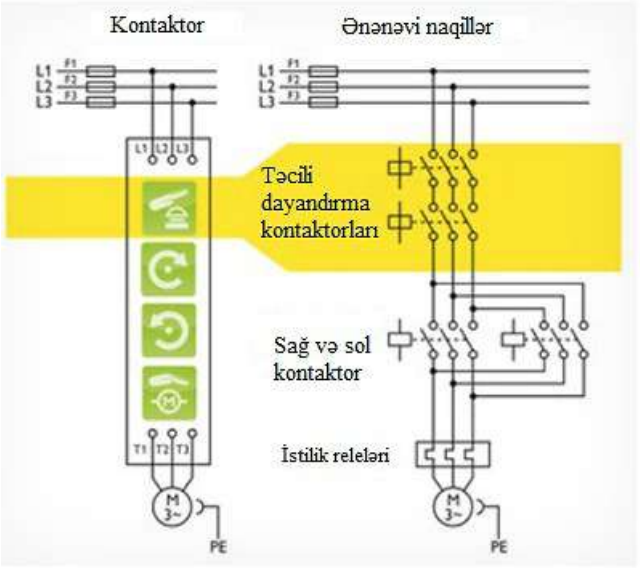
Şəkil 5. *Kontaktron hibrid kontaktronun mühərrikin işəsalma sxemi*

Kontaktron hibrid işəsalıcılar yarımkeçiricilərə aid olan xüsusiyyətlər yəni alçaq komutasiya dağıntıları, kiçik istismar xərcləri və qövssüz komutasiyaya malikdirlər. Həmçinin kontaktron hibrid işəsalıcıları, kontaktorların malik olduğu müsbət keyfiyyətlərə, yəni kiçik güc itkilərinə və qabarit ölçülərinə malikdirlər.

Şəkil 6-da üçfazalı rotoru qısaqapanmış asinxron mühərrikin kontaktron hibrid və rele kontaktr vasitəsi ilə elektrik işəsalma sxemləri göstərilmişdir. Qeyd edilən sxemləri müqaisə etsək görərik ki, bütün parametirlərə görə kontaktron hibrid işəsalıcıları rele-kontaktor sistemindən üstündür [5,6, 7].

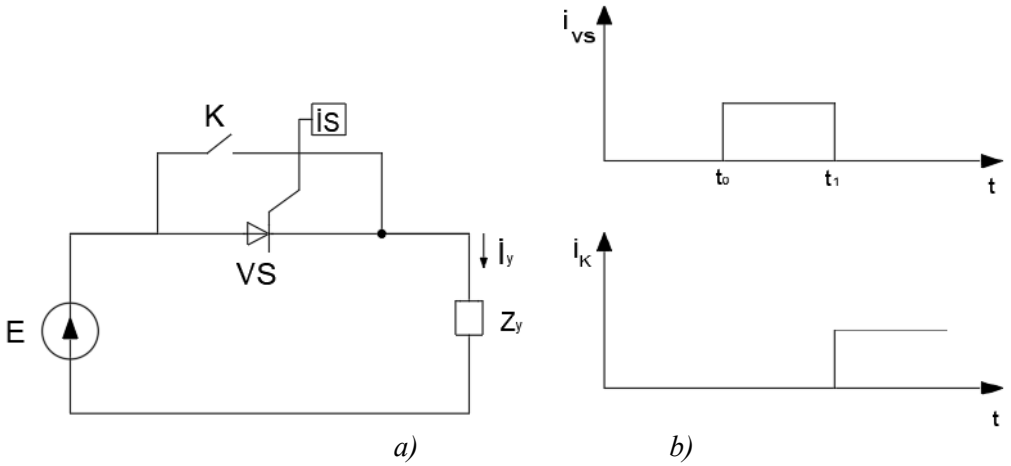
Şəkil 7 a -da sadə sabit cərəyanda işləyən hibrid aparatın sxemi verilmişdir. Burada tiristorun VS tez təsiredici xüsusiyyətindən istifadə olunmuşdur. Tristora idarəedici impuls veriləndə yük Z_y ani olaraq gərginlik mənbəyi E-ə qoşulur. Sonra mexaniki kontaktlar K bağlanır və tiristoru şuntlayır. Şəkil 8 b-də cərəyanların diaqramması verilmişdir. Tiristorun qoşulması t_0 anında baş verir və ondan yük cərəyanı $İ_y$ keçir. Sonra t_1 anında bu cərəyan kontaktlara keçir. Kontaktların müqaviməti tiristorun cərəyan yolundakı müqavimətindən həddən artıq kiçikdir. Həmin sxemdən ehtiyat qida mənbələrinin işə ani qoşulması üçün istifadə oluna bilər. Məsələn: akkumlyator batareyalarının dövrəyə qoşulmasında.

Adətən elektron açarlar qismində tam idarə olunan açarlardan istifadə olunur. Məsələn: tranzistorlu və bağlanan tristorlu sxemlərdən. Şəkil 7-də kontaktlara paralel qoşulmuş tranzistorları olan sadə hibrid kontaktorun sxemi verilmişdir. Adi kontaktorlarda olduğu kimi burada kontaktların vəziyyəti elektromaqnit intiqalının vasitəsi ilə dəyişdirilir [5,6, 7].



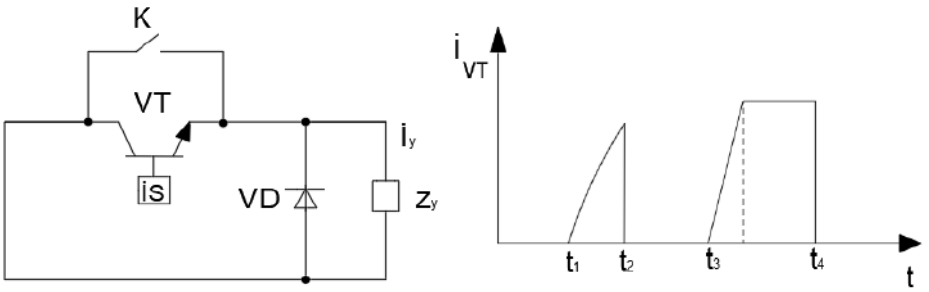
Şəkil 6. *Üçfazalı rotoru qısa qapanmış asinxron mühərrikin kontaktron hibrid və rele-kontaktor vasitəsilə elektrik işəsalma sxemləri*

Qoşulma aşağadakı ardıcıllıqla aparılır. İdarəedici sistem İS t_1 anında kontaktı və tristoru VT qoşmaq üçün siqnal yaradır. Tranzistor ani qoşulur və ondan yük cərəyanı $İ_y$ axır. Bu cərəyan adətən aktiv-induktiv xarakterli olur. Ona görə də yük cərəyanı $İ_y$ səlis eksponensial qanunla qərarlaşmış qiymətinə qədər artır. Kontaktlar K t_2 anında qapanırlar və tranzistoru VT şuntlayırlar, nəticədə yük cərəyanı $İ_y$ kontaktlara K keçir. Bundan sonra tranzistorun bağlı vəziyyətdə saxlanması vacib deyil.



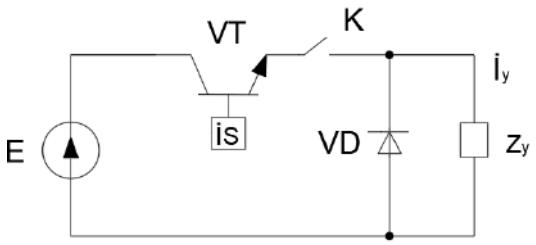
Şəkil 7. *Hibrid komutasiyanın prinsipi*
a) sadə sabit cərəyanda işləyən hibrit aparatın sxemi; b) cərəyanların diaqramması

Şəkil 8 a-da verilmiş sxemdə kontaktla K tranzistor VT paralel qoşulmuşdur. Kontaktorun açılması üçün İS ilə tranzistorun VT qoşulması və kontaktların K açılma siqnalı yaratmaq lazımdır. Həmin siqnalın təsirindən t_3 anında tranzistor VT cərəyan keçirməyə hazırdır, kontaktlar K isə elektromaqnit intiqalı ilə açılmaya başlayırlar, yəni qövssüz açılma baş verir.



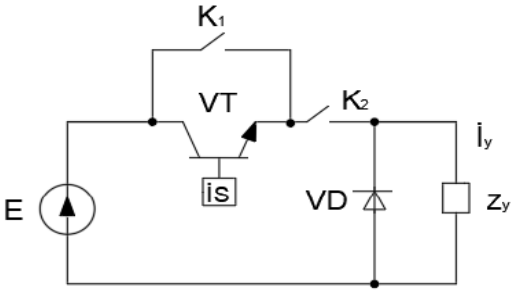
Şəkil 8. *Paralel tipli hibrid kontaktorun prinsipal sxemi a) və cərəyan qrafiki b)*

Bu sxem açıq vəziyyətdə qida mənbəyi ilə tələbedici arasında yüksək izolyasiya yaratmır və dövrənin tez açılmasını təmin edə bilmir. Nəticədə qəza rejiminin tələblərinə cavab vermir. Bu məqsədlə mexaniki kontaktla tranzistoru ardıcıl qoşulmuş sabit cərəyan hibrid kontaktoru yaradılmışdır (şəkil 9). Hər iki sxemdə əks dioddan VD istifadə olunmuşdur.



Şəkil 9. *Ardıcıl tipli hibrid kontaktorunun prinsipal sxemi*

Ardıcıl qoşulmuş hibrid aparatın iş prinsipindən görünür ki, bu prinsip açılma vaxtı elektron açarların yüksək cəldliyini təmin edə bilir. Lakin aparatın qoşulması müddətində böyük güc itgilərinin olması onun mənfi cəhətidir. Bu müddət ərzində elektron açar fasiləsiz yük cərəyanını ötürür. Bu nöqsan paralel-ardıcıl tipli sabit cərəyan hibrid kontaktorunda nisbətən aradan qaldırılmışdır (şəkil 10).



Şəkil 10. *Paralel-ardıcıl tipli sabit cərəyan hibrid kontaktoru*

Nəticə. Məqalədə aparılmış təhlillərdən aydın olmuşdur ki, hibrid elektrik aparatlarında kontaktsız və kontaktlı elektrik aparatlarının müsbət xüsusiyyətlərindən istifadə edildiyi üçün onların qabarit ölçüləri azaldılmış, etibarlılığı və istismar müddəti artmışdır. Bu məqsədlə onlarda müxtəlif yarımkeçirici elementlərdən (tiristorlardan, diodlardan, simistorlardan və s.) istifadə olunur. Mənbədən açılma zamanı hibrid aparatlarında elektrik qövsü yaranmadığından kontaktda dağılmalar baş vermir. Həmçinin məlum olmuşdur ki, hibrid prinsipi əsasında qurulmuş sabit və dəyişən cərəyan kontaktorları, relelər və maqnit işəburaxıcıları yüksək texniki-iqtisadi göstəricilərə malik olur. Müasir elmi-texniki tərəqqinin nəticəsi olaraq hibrid aparatların gəmi elektrik avadanlığında tətbiqi nasazlıqların qarşısını almağa imkan verəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Q.A. Əbdülrəhmanov «Elektrik və elektron aparatları» Bakı «Təhsil» NPM 2006-246 səh.
2. Sultanov E.F., Cəlilov T.A. "Müasir gəmi elektrik stansiyaları və şəbəkələri", Bakı, ADDA, 2018-330 səh.
3. Sultanov E.F. Məmmədov E.M. "Gəmi elektrik avadanlığının texniki istismarı". Bakı, ADDA 2018-284 səh.
4. Abdullayev Y.R., Məmmədova G.V., Kərimzadə G.S. Avtomatikanın idarəetmə elektrik aparatları, dərslik, Bakı 2012-260 səh
5. Abdullayev Y.R., Kərimzadə G.S., Məmmədova G.V. Avtomatikanın kontaktsız elektrik aparatları. Bakı, 2010-305 səh..
6. А. А. Чунихин «Электрические и электронные аппараты», М., Энергоиздат, 2005-850 с.
7. Talıbov X.R. Hibrid elektrik aparatlarının inkişaf perspektivlərinin araşdırılması, Energetikanın problemləri, Bakı, Elm, №4, səh. 124-128.

UOT 539.2:541.64

TERMAL KÖHNƏLMƏNİN TİKİLMİŞ POLİETİLEN İZOLYASİYANIN DİELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

A.M. Həşimov[1], A.O. Orucov[2], M.Ə. Camalov [2]

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası[1]
Az1143, Bakı şəh., H.Cavid pros.
Azərbaycan Texniki Universiteti[2]
Az 1073, Bakı şəh., H.Cavid pros. 25
E-mail: arif@physics.ab.az, mehticamal@aztu.edu.az

Xülasə. *Tikilmiş polietilen polimer izolyasiya materialından kabellərin izolyasiyasının hazırlanmasında xammal kimi geniş istifadə olunur. Əsasən peroksid və silan əlavə edilmiş tikilmiş polietilen daha çox tətbiq olunmaqdadır. Burada istilik köhnəlməsinə uğradılmış silan və peroksid əlavə edilmiş polietilen nümunələrin müxtəlif gərginliklər (2-12 kV intervalda) tətbiq edilmiş halda dielektrik itki bucağının tangensinin dəyişmə mexanizmi öyrənilmişdir. 50-400 Hs tezlik intervalında aparılan ölçmələr zamanı kombinə olunmuş, yəni həm termal köhnəlmənin, həm də tətbiq edilmiş gərginliyin dielektrik itki bucağının tangensinə təsiri araşdırılmışdır. Alınan nəticələrdə dielektrik itki bucağının qiymətinin gərginliyin təsirindən artığı müşahidə olunmuş və məqalədə bu artımın səbəbləri qeyd olunmuşdur. Köhnəlmə periodunu artırdığımızda həmçinin dielektrik itkilərində son periodlarda piklər yaranmışdır.*

Abstract. *Cross-linked polyethylene polymer insulation is widely used as a raw material for insulation of cables. Polyethylene with added peroxide and silane is mostly used. Here, the mechanism of the change of the dielectric loss angle tangent was studied in the case of applying different voltages (in the range of 2-12 kV) to polyethylene samples with added silane and peroxide subjected to heat aging. Combined, i.e., the effect of both thermal aging and applied voltage on the tangent of the dielectric loss angle was investigated during measurements in the frequency range of 50-400 Hs. In the obtained results, it was observed that the value of the dielectric loss angle exceeds the effect of voltage, and the reasons for this increase are mentioned in the article. When we increase the aging period, peaks in the dielectric losses also appeared in the last periods.*

Аннотация. *Сшитый полиэтилен полимерный изоляционный материал широко используется в качестве сырья для изоляции кабелей. В основном используется полиэтилен с добавлением пероксида и силана. Здесь исследован механизм изменения тангенса угла*

диэлектрических потерь при приложении различных напряжений (в диапазоне 2-12 кВ) к образцам полиэтилена с добавками силана и пероксида, подвергнутым тепловому старению. Комбинированное, т. е. влияние как теплового старению, так и приложенного напряжения на тангенс угла диэлектрических потерь исследовалось при измерениях в диапазоне частот 50-400 Гц. В полученных результатах было замечено, что величина угла диэлектрических потерь превышает влияние напряжения, и в статье указаны причины этого увеличения. При увеличении периода старения пики диэлектрических потерь также появлялись в последние периоды.

Açar sözlər: *dielektrik itki bucağı, polimer izolyasiya, TPE, tikilmə, termal köhnəlmə*

Key words: *dielectric loss angle, polymer insulation, XLPE, cross-linking, thermal aging*

Ключевые слова: *угол диэлектрических потерь, полимерная изоляция, СПЭ, сшивание, термическое старение*

Giriş. Elektrik şəbəkələrində enerjinin ötürülməsi üçün etibarlı və dayanıqlı izolyasiya materialları tələb olunur. Termoplastik polimerlər qrupuna daxil olan polietilen, polivinilxlorid, polistirol və s materiallar bu tələbata cavab verir və bu səbəbdəndə, sənayenin müxtəlif sahələrində izolyasiya materialları kimi geniş şəkildə tətbiq olunur. Yüksək gərginlik qurğularında əsasən izolyasiya materialı kimi istifadə olunmaları onların yüksək elektrik xassələri yanaşı, mexaniki, istilik və kimyəvi xassələri ilə əlaqələndirilir. Polimer və polimer kompozitlərin kabel sənayesində də izolyasiya materialı kimi əvəzsiz rolu vardır. Polietilen (PE), polivinilxlorid (PVC) əsasən aşağı və orta gərginliklərdə istifadə olunduğu halda, yüksək gərginliklərdə tikilmiş polietilendən (XLPE) istifadə olunur [1].

Məlumdur ki, XLPE izolyasiya kabel sənayesində izolyasiya materialı kimi əvəzolunmaz elektrik xarakteristikalarına malikdir. Lakin, bu xassələr müxtəlif faktorların təsirindən dəyişə bilər. Bu isə enerji sisteminin effektivliyinin azalmasına və qəzaların baş verməsinə gətirib çıxarır. Odur ki, XLPE izolyasiya və bu kimi kabel sənayesində geniş tətbiq olunan bir sıra izolyasiya və örtük materiallarının, elektrofiziki xassələrinin, xüsusilə də sürətləndirilmiş köhnəlnə sınaqları ilə (ε, ρ, tgδ, σ, IZI) tədqiqi, onların tətbiqininin müəyyənləşdirilməsi çox aktual məsələlərdəndir. Bu sahədə geniş tədqiqat işləri aparılır.

XLPE kabelinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi həmişə yüksək gərginliklər sahəsində mühüm tədqiqat nöqtəsi olmuşdur. Bunun üçün dünyanın hər yerindən alimlər tərəfindən böyük səylər göstərilib və vəziyyətin qiymətləndirilməsinin müxtəlif üsulları təklif etmişlər, məsələn, temperaturun ölçülməsi, qismi boşalmanın aşkarlanması, dielektrik reaksiya metodu və dielektrik itki bucağı (tan δ) [2-6].

M.G Niasar və komandası tərəfindən aparılan araşdırmada, yağla hopdurulmuş izolyasiya kağızı materialı 160 °C-də 31 günə qədər köhnəlmişdir. İzolyasiya materialının köhnəlməsindən sonra dielektrik xassələri, material deşilənə qədər tətbiq olunan sabit gərginlikdə alınan qismi boşalma ölçmələri və ani deşilmə ölçmələri ilə qiymətləndirilmişdir. Nəticələr göstərdi ki, termal köhnəlmiş kağızda qismi boşalmaların sayı və ölçüsü artıb. Bununla belə, qismi boşalma ölçmələri zamanı materialın qismi boşalmalara tab gətirə bilmə müddətinin termal köhnəlmədən sonra daha uzun olduğu aşkar edilmişdir. Bu isə termal köhnəlmədə materialın strukturunda nəmin qovulması ilə əlaqələndirilir. Elektrik möhkəmliyinin qiymətlərində əhəmiyyətli fərq yox idi [7].

Başqa bir tədqiqatda, yağla hopdurulmuş kraft kağızları köhnəlməmiş, 90°C-də, 750 saat və 1500 saat olmaqla 3 qrupa bölüb və onların elektrik möhkəmliyi və dielektrik parametrləri (dielektrik itkisi əmsalı və dielektrik keçiriciliyi) ölçülərək qiymətləndirmələr aparılmışdır. İlk 750 saatlıq köhnəlmə periodlarında elektrik möhkəmliyi artmağa meylli olsa da, köhnəlmə prosesinin davam etməsi ilə azalsa da, ilkin qiymətindən daha yüksək səviyyədə qaldı. Dielektrik itki bucağının (tanδ) qiymətləri köhnəlmənin 750-ci saatına qədər azalma göstərmiş və bundan sonra sabit qalmışdır [8].

Yudi Saputra və komandası tərəfindən aparılan araşdırmada epoksid materiala 10% və 20% nisbətində mikro bor nitrit hissəcikləri əlavə edilir. Təmiz epoksid, 10% mikro BN əlavə edilmiş

epoksid və 20% mikro BN əlavə edilmiş epoksid izolyasiyası 150°C-də 500 saat müddətinə termal köhnəlməyə məruz qoyulmuşdur. Termal köhnəlmə zamanı 3 növ materialın tanδ, elektrik möhkəmliyi və nisbi dielektrik nüfuzluğu ölçüldü və nəticələr müqayisə edildi. Termal köhnəlmə zamanı tanδ nəticələri müqayisə edildikdə, saf epoksidin ən yüksək qiymətlərə sahib olduğu müəyyən edilmişdir. Bununla belə, təmiz epoksinin itki bucağı termal köhnəlmə ilə azalmağa meylli olsa da, aşqarlı epoksidlərin dielektrik itki bucaqları termal yaşlanma müddətində demək olar ki, sabit qalmışdır [9].

Wang və başqaları öz tədqiqatlarında kraft kağızı və polikarbonat (PC) materialını 90°C, 110°C və 130°C altında müxtəlif müddətlərdə hər temperatur üçün maksimum 300 gün müddətində köhnəlməyə məruz qoydular və eyni zamanda 3 kV/mm elektrik sahəsi tətbiq etidlər. Tətbiq olunan elektro-termal köhnəlmənin təsirlərini araşdırmaq üçün dielektrik spektroskopiya üsulu (tezlik və temperaturdan asılı olaraq tanδ ölçməsi) tətbiq edilmişdir. Əldə edilən nəticələr göstərdi ki, köhnəlməmiş və 3 müxtəlif temperaturda köhnəlmiş polikarbonat nümunələrinin tanδ qiymətləri, eyni şəraitdə kraft kağızdan aşağı olmuşdur. Bundan əlavə, köhnəlmə temperaturunun artması hər iki material üçün daha yüksək tanδ qiymətlərinə çıxmasına səbəb oldu [10].

H.Abdallah və başqalarının tədqiqatında termik yaşlanma ilə yanaşı elektrik yaşlanması da həyata keçirilmiş və tikilmiş polietilen 5 kV/mm elektrik sahəsi altında 25 saata qədər yaşlaşdırılmışdır. Əvvəla, köhnəlməyə qarşı 5 və 10 kHs-də dielektrik itki bucağının qiymətlərində dəyişikliklər müşahidə edilmişdir. 20 saata qədər heç bir ciddi dəyişiklik müşahidə edilmədiyi halda, 20-ci saatda böyük bir artım baş verdi və sonrakı 5 saatda köhnəlmə nəticəsində itki bucağı yenidən ilkin qiymətə yaxın bir qiymətə düşmüşdür. Bu prosesdə aşağı tezlikdə itki əmsalının daha yüksək olduğu müşahidə edilmişdir. Köhnəlmə ilə səth müqaviməti 10^{16} Ω-dan 4.10^{12} Ω-ə qədər azalmışdır. Həcmi müqavimətdə əhəmiyyətli dəyişiklik olmamışdır [11].

Bu məqalədə isə silan və peroksid əlavə edilmiş polietilen izolyasiya materiallarının istilik köhnəlməsindən sonra dielektrik itkilərinin və dielektrik itki bucağının tangensinin necə dəyişdiyi göstərilir.

Əsas hissə. Əvvəlcə onu qeyd etmək lazımdır ki, bütün yerinə yetirilən işlər Yıldız Teknik Universitetində yerləşən laboratoriyalarda həyata keçirilmişdir.

A.Tədqiqat obyekti

Tədqiqat obyekti olaraq, üzvi peroksid və silanlı birləşmələr daxil edilmiş dənəvari polietilendən isti preslənmə üsulu ilə alınmış dairəvi nümunələr götürülmüşdür. XLPE 0,6/1 kV (Kalpana İndia Kİ XL-03) və XLPE 6-35 kV (Borealis 0592) markalı bu xammallardan GökNur Bakı kabel zavodunda alçaq və orta gərginlikli kabellərinin istehsalında istifadə edilir. Göstərilən əlavələr qeyri-ion təbiətlidir və baza polimerin elektrikkeçiriciliyinə təsir etmir.

B.Nümunələrin hazırlanması

Nümunələrin alınması temperaturu idarə oluna bilən, 80 tonluk hidravlik presdə əldə olunmuşdur (şəkil 1). Dənəvari şəklində olan materialdan nümunələrin alınması 130^0 C temperaturda 15 MPa təzyiq altında 10 dəqiqə müddətində saxlanıldıqdan sonra (isti presləmə üsulu) buz-su qarışığında (0^0 C) kəskin soyudulmaqla həyata keçirilmişdir. Təcrübə üçün alınan nümunələrin qalınlığı (1,5 ± 0,01) mm, diametrləri isə 25 mm təşkil edir.

C. Ölçmə metodikası

Təqdim olunan izolyasiya materialları, şəkil 2-də göstərilən hava sirkulyasiyalı sənaye sobasından istifadə edilərək, 120 °C-də 6 period, bir period 75 saat olmaqla, cəmi 450 saat istilik köhnəlməsinə məruz qalmışdır.

İstilik köhnəlməsi altında izolyasiya materiallarının dielektrik itkilərinin ölçülməsi Omicron CP100/CPTD1 ölçmə cihazından istifadə edilərək həyata keçirilmişdir. CPC100/CPTD1 cihazı 0-12 kV və 0-400 Hs arasında tezliklərdə dielektrik itkisi, tanδ, keyfiyyət əmsalı, induktivlik, tutum, impedans və faza bucağı, cərəyan ölçmələrini həyata keçirir. Burada yalnız dielektrik itkisi və tanδ qiymətləri nəzərə alınmışdır.



Şəkil 1. *80 tonluq hidravlik pres*
*4 kVt güc, 400mm*400mm lövhəli, 200 dərəcəyə qədər qızdırıla bilən, zaman tənzimləməli, PLC idarə panelli.*



Şəkil 2. *İstilik köhnəlməsi üçün isitfadə olunan soba*

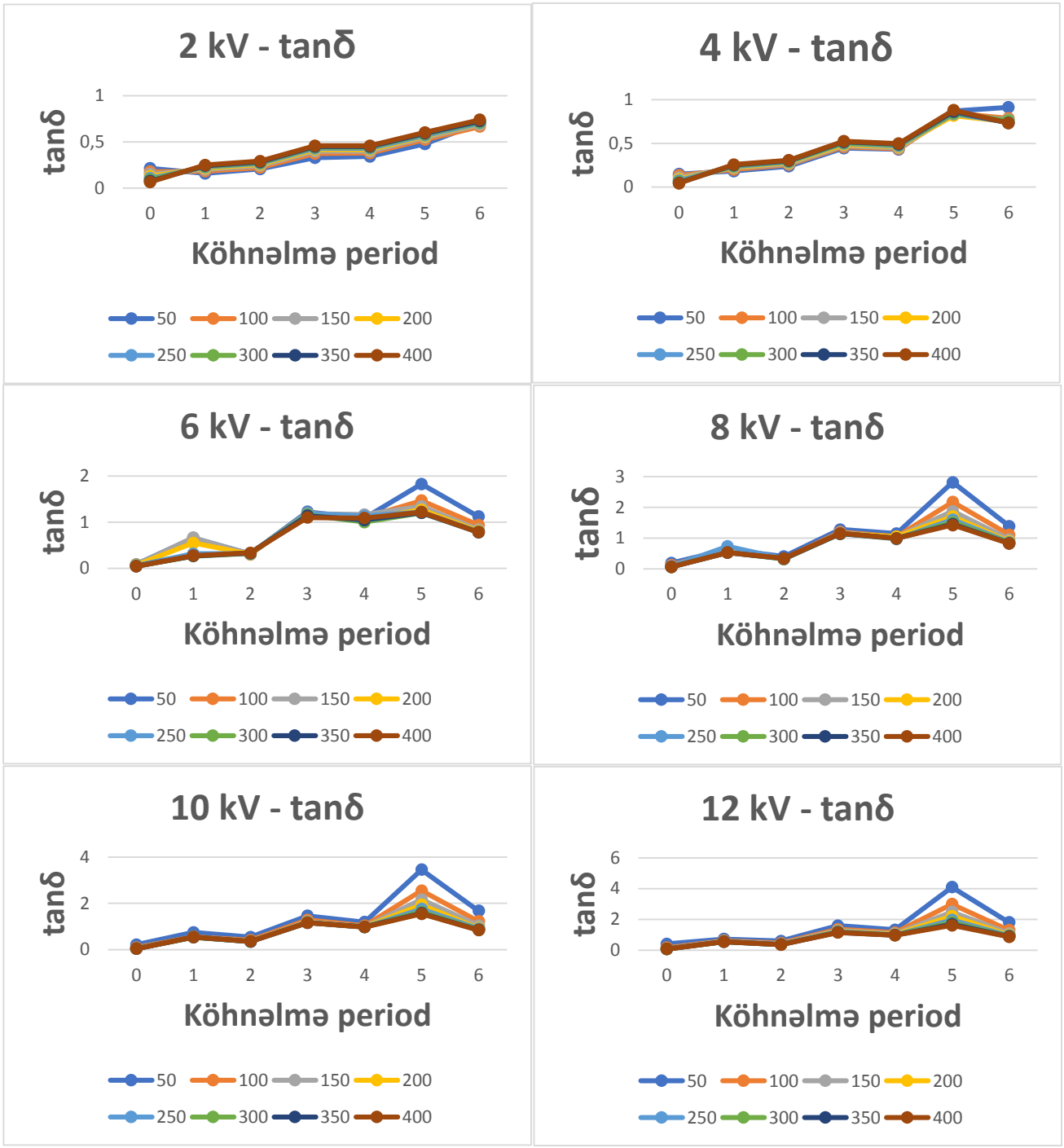


Şəkil 3. *Omicron CPC 100/CPTD1*

D. Təcrübi hissə və izahlar

Hər bir köhnəlmə periodundan sonra dielektrik itkisinin ölçülməsi 80 mm diametrli eyni silindrli elektroddan istifadə edilməklə aparılmışdır. Nümunələrin itkisinin ölçülməsi 2 ilə 12 kV arasında 2 kV intervalla aparılmışdır. Tətbiq olunan hər bir gərginlikdə tezlik 50 Hs intervallarla 50 Hs-dən 400 Hs-ə qədər artırılmışdır. Beləliklə, cəmi 48 ölçmə əldə edildi. Bu proses eyni xüsusiyyətlərə malik 3 nümunəyə tətbiq edilmiş və 3 nümunənin orta qiyməti sınaq nəticəsi kimi qəbul edilmişdir.

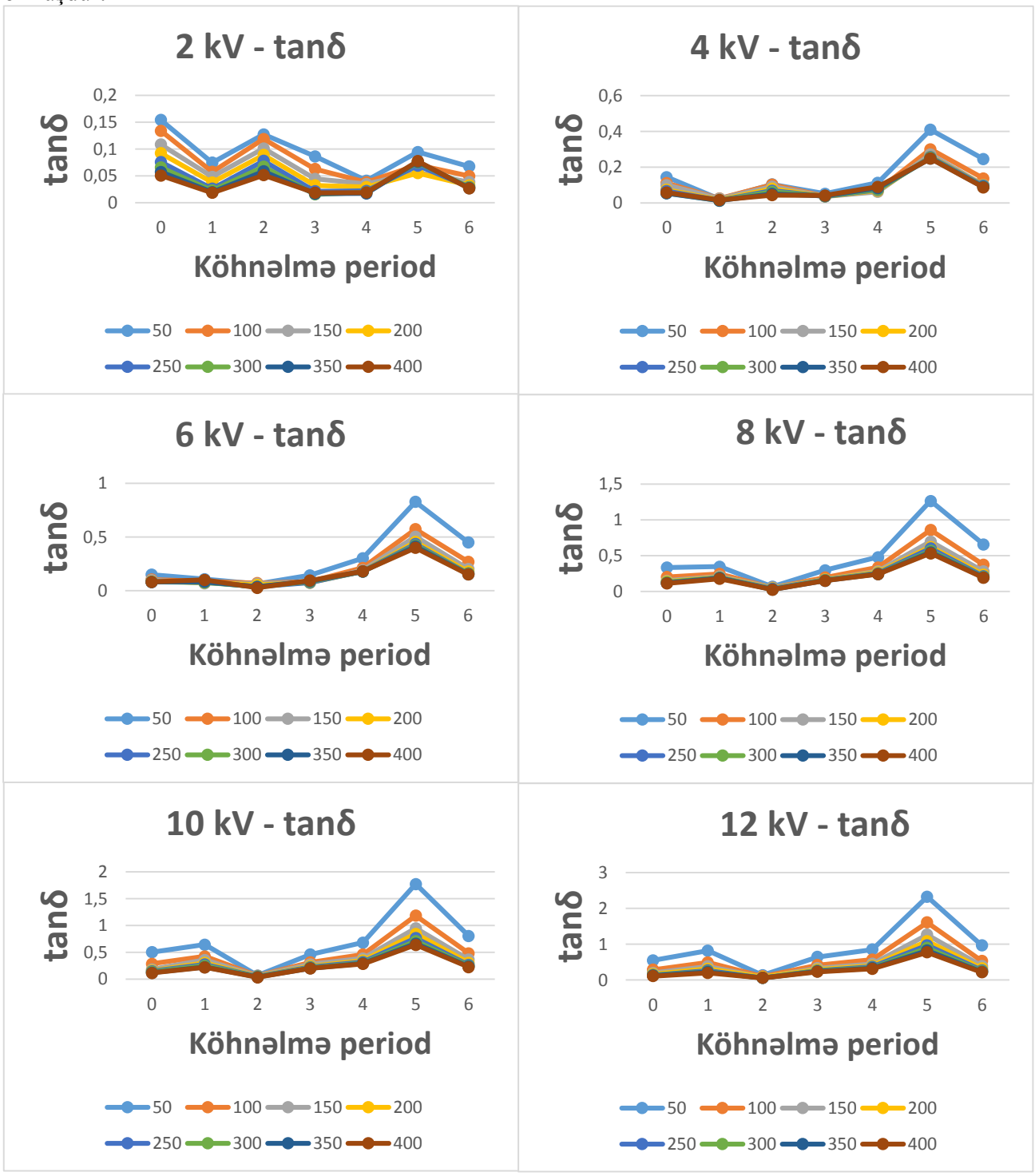
XLPE 35 kV və XLPE 0.6 kV uyğun olaraq peroksid və silan əlavə edilmiş polietilen materiallar üçün ölçmələrdən alınan nəticələr şəkil 4 və 5 əks olunmuşdur.



Şəkil 4. *XLPE 35 kV gərginlikli peroksid əlavə edilmiş polietilen nümunənin dielektrik itki bucağının müxtəlif gərginliklərdə köhnəlmə müddətindən asılılıqları*

Hər iki material üçün termal köhnəlmə periodu artıqca dielektrik itki bucağının qiymətlərinin artdığı görünür. Bunun əsas səbəbi isə termal köhnəlmə periodu artıqca dielektrikdə baş verən kimyəvi reaksiyalardır. Dielektrik itki bucağının tangensinin qiyməti peroksid əlavə edilmiş polietilen üçün 4.1, silan əlavə edilmiş polietilen üçün isə 2.5 olmuşdur. Baxmayaraq ki, Si-O rabitəsinin polyarlığı, C-C rabitəsinin polyarlığından daha yüksəkdir, nümunələrin alınma temperaturu 120 ^{0}C olduğundan materialın daxilində peroksidin destruksiyası baş vermişdir. Bu səbəbdən də dielektrik itkiləri peroksidli polietilendə daha yüksək olmuşdur. Qrafiklərdən göründüyü kimi dielektrik itki bucağının qiyməti hər iki material üçün 50 Hs-də daha böyük qiymət almışdır.

Şəkil 4 və 5-dən göründüyü kimi tətbiq olunmuş gərginliyin qiyməti artıqca termal köhnəlmə ilə bərabər dielektrik itki bucağının artdığı da görünməkdədir. Demək olar ki köhnəlmə periodunun sonlarında müxtəlif tezliklərdə təxminən 6 kV-dan sonra kəskin fərqlər müşahidə olunur. Hər iki materialda köhnəlmənin 5-ci periodunda daha yüksək gərginliklərdə piklər müşahidə olunmuşdur. Bu piklərə polimerin makromolekulyar zəncirlərinin hərəkəti nəticəsində relaksasiya hadisələri səbəb olmuşdur.



Şəkil 5. *XLPE 0,6 kV gərginlikli silan əlavə edilmiş polietilen nümunənin dielektrik itki bucağının müxtəlif gərginliklərdə köhnəlmə müddətindən asılılıqları*

Nəticə. Termal köhnəlmiş nümunələrdə dielektrik itkiləri artım göstərir. Bunun səbəbləri isə dielektrik daxilində baş verən kimyəvi reaksiyalardır.50 Hs tezlikdə dielektrik itki bucağının tangensinin qiyməti daha yuxarı olmuşdur. Tətbiq olunmuş gərginliyin qiymətini artırdığımızda daha yüksək gərginliklərdə dielektrik itki bucağının tangensinin qiymətinin yüksəldiyi görünür.Termal köhnəlmə və tətbiq olumuş gərginliyin kombinə təsirində dielektrik itkilərinin daha yüksək olduğu müşahidə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Yao Zhou, Simin Peng, Jun Hu and Jinliang He. Polymeric Insulation Materials for HVDC Cables: Development, Challenges and Future Perspective. IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 24, No. 3; June 2017. DOI:10.1109/TDEI.2017.006205
2. A.K. Pradhan, B. Chatterjee, D. Dey, S. Chakravorti, Time growing frequency sweep signal based insulation condition monitoring in frequency domain spectroscopy, IEEE Trans. Dielectrics Electrical Insulation 23 (2016) 1898–1906.
3. S.L. Zhao, K. Zhou, M. He, M. Xie, F.Z. Zhang, Dielectric response characteristics and insulation condition evaluation under impulse voltage for cables, High Voltage Eng. 45 (2019) 1297–1304.
4. B. Pang, B. Zhu, X.L. Wei, S. Wang, R.H. Li, On-line Monitoring Method for Long Distance Power Cable Insulation, IEEE Trans. Dielectrics Electrical Insulation 23 (2016) 70–76.
5. D. Kim, Y. Cho, S.M. Kim, A Study on Three Dimensional assessment of the aging condition of polymeric medium voltage cables applying Very Low Frequency (VLF) tan delta Diagnostic, IEEE Trans. Dielectrics Electrical Insulation 21 (2014) 940–947.
6. Y. Yang, D.M. Hepburn, C.K. Zhou, W.J. Zhou, W. Jiang, Z. Tian, On-line monitoring and analysis of the dielectric loss in cross-bonded HV cable system, Electr. Power Syst Res. 149 (2017) 89–101.
7. M. G. Niasar, N. Taylor, P. Janus, X. Wang, H. Edin, and R. C. Kiiza, "Partial discharges in a cavity embedded in oil-impregnated paper: Effect of electrical and thermal aging," IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., vol. 22, no.2, pp. 1071–1079, 2015
8. I. Kolcunova, M. Pavlik, and L. Liso, "Assessment of long thermal ageing on the oil-paper insulation," Adv. Electr. Electron. Eng., vol. 14, no. 5, pp. 506–511, 2016,
9. Y. Saputra, M. Kim, S. Suwarno, Y. Jeon, and Y. Byeon, "The Effect of Thermal Aging on Dielectric Properties and Tracking Erosion Test of Micro Bn Composites," Proc. 2nd Int. Conf. High Volt. Eng. Power Syst. Towar.Sustain. Reliab. Power Deliv. ICHVEPS 2019, 2019.
10. W. Wang, K. Yang, C. Yue, S. Chen, and D. He, "Study on aging characteristics of oil-immersed paper and polymer material based on dielectric loss," Annu. Rep. - Conf. Electr. Insul. Dielectr. Phenomena, CEIDP,pp. 882–885, 2012
11. A. Hedir, M. Moudoud, O. Jbara, S. Rondot, and F. Slimani, "Degradation Mechanisms of Cross-linked Polyethylene Insulation by Thermal and Electrical Aging," 11 Conférence la Société Français d'Electrostatique, no. June 2019, 2018.

UOT 621-317.7;621-319

LEVİTASİYA ELEMENTLİ ELEKTROMEXANİKİ ÇEVİRİCİLƏRİN MAQNİT SİSTEMİNİN İNDUKTİVLİKLƏRİNİN TƏYİNİ

G.V. Məmmədova, R.C. Naib-zadə

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azadlıq prospekti, 34
E-mail: gulaya68@mail.ru

Xülasə. *Levitasiya Elementli Elektromexaniki Çeviricilər (LEEÇ) maqnit səpələnməsi tənzimlənən elektromaqnit aparatlar sinfinə aiddirlər [1]. Levitasiya elementinin (LE) hərəkətindən asılı olaraq maqnit sisteminin parametrləri dəyişir. Bu çeviricilər cərəyan (I=const) və qüvvə (P_x=var) rejimlərində işləyirlər. Levitasiya elementi olan çeviricilərin bir qismində (qüvvə və yerdəyişmə) giriş siqnalının dəyişməsilə dolaqların cərəyanları və qızma temperaturları geniş hədlərdə dəyişirlər. Digər çeviricilərdə isə (sabitləşdiricilərdə) giriş siqnalı təsirlənmə dolağına (TD) verilən gərginlik olduğundan və o dəyişdiyindən maqnit induksiyası dəyişilir, lakin cərəyanlar sabit qalır. Beləki birinci halda çeviricinin əsas parametirlərinin xarici qüvvədən funksional asılılıqların analitik ifadələrinin alınması U_1=const, B_p=const, P_x=var, I=var və τ=var şərtlərini qəbul etməklə aparılmalıdır. İkinci halda isə U_1=var, B_p=var, I=const və τ=const şərtləri nəzərdə tutulmalıdır. Bu şərtləri nəzərə almaqla çeviricilərin hesablanma metodlarının işlənməsi elektrik, maqnit, istilik və mexaniki dövrələr üçün yazılmış tənliklər sisteminin həlli ilə bağlıdır. Çeviricinin vəzifəsindən asılı olaraq onun çıxış siqnalı cərəyan I_i (və yaxud gərginlik U_i) yerdəyişmə X_2 və mexaniki qüvvə F_e ola bilər. Giriş siqnalının növündən asılı olmayaraq LE-nin hərəkəti zamanı TD-nın induktivliyi L_1 dəyişir. İnduktivliyin dəyişməsi ilə TD-nın və LE-nin cərəyanları dəyişir.*

Abstract. *Electromechanical converters with levitation elements (ECLE) belong to the class of electromagnetic devices with magnetic scattering regulation [1]. Depending on the action of the levitation element (LE), the parameters of the magnetic system change. These inverters operate in current (I=const) and force (P_x=var) modes. When changing the input signal (forces and displacement) in part of the converters from the LE, the currents and heating temperatures of the windings vary widely. In other converters (stabilizers), since the input signal is the voltage applied to the excitation windings (EW) and it changes, the magnetic induction changes, but the currents remain constant. So, in the first case, the analytical expressions of the functional dependencies of the external force of the main parameters of the transducer should be obtained by accepting the terms U_1=const, B_p=const, P_x=var, I=var, and τ=var. In the second case, the terms U_1=var, B_p=var, I=const, and τ=const should be considered. The development of methods for calculating converters taking into account these conditions is associated with solving a system of equations written for electrical, magnetic, thermal and mechanical circuits. Depending on the position of the converter, its output signal can be current Ii (or voltage Ui) displacement X_2 and mechanical force F_e. Regardless of the type of input signal, the inductance in the EW L_1 changes during the movement of the LE. When the inductance changes, the currents of the EWQ and the LE change.*

Аннотация. *Электромеханические преобразователи с левитационными элементами относятся к классу электромагнитных аппаратов с регулировкой магнитного рассеяния [1]. В зависимости от движения левитационного элемента (ЛЭ) изменяются параметры магнитной системы. Эти преобразователи работают в режимах тока (I=const) и силы (P_x=var). При изменении входного сигнала (силы и перемещение) в части преобразователей с ЛЭ токи и температуры нагрева обмоток изменяются в широких пределах. В других преобразователях (стабилизаторах), поскольку входным сигналом является напряжение, подаваемое на обмотки возбуждения (ОВ), и оно изменяется при этом магнитная индукция изменяется но токи остаются постоянными. Так, в первом случае получение аналитических*

выражений функциональных зависимостей основных параметров преобразователя от внешней силы следует производить, принимая условия U_1=const, B_p=const, P_x=var, I=var и τ=var. Во втором случае должны быть предусмотрены условия U_1=var, B_p=var, I=const и τ=const. Разработка методов расчета преобразователей с учетом этих условий связана с решением системы записанных уравнений для электрических, магнитных, тепловых и механических цепей. В зависимости от задачи преобразователя его выходным сигналом может быть ток Ii (или напряжение Ui), смещение X_2 и механическая сила F_e. Независимо от типа входного сигнала индуктивность ОВ во время движения ЛЭ изменяется. При изменении индуктивности изменяются токи ОВ и ЛЭ.

Açar sözlər: *levitasiya elementi, təsirlənmə dolağı, çevirici, maqnit sistemi, giriş siqnalı, maqnit induksiyası, neytral*

Key words: *levitation element, excitation winding, converter, magnetic system, input signal, magnetic induction, neutral*

Ключевые слова: *левитационный элемент, обмотка возбуждения, преобразователь, магнитная система, входной сигнал, магнитная индукция, нейтраль*

Giriş. Levitasiya elementli elektromexaniki çeviricilərdə sürtünmə qüvvələrinin olmaması, konstruksiyasının sadəliyi, xarakteristikalarının stabilliyi, çoxfunksiyalı olmaları ilə yanaşı eyni zamanda yüksək dəqiqliyə malikdirlər. Bu çeviricilərin əsasını düz və ya pilləvari maqnit keçiricisi, tərpənməz təsirlənmə dolağı (TD) və hərəkət edən qısa qapanmış levitasiya elementi (LE) təşkil edir. Levitasiya elementi çeviricinin yerinə yetirditi funksiyadan asılı olaraq mis dolaq və aliminium ekran ola bilər. TD maqnitkeçiricisinin aşağı hissəsində yerləşdirilir və dəyişən cərəyan mənbəyinə qoşulur. TD-nin yaratdığı maqnit seli LE-ni kəsərək dəyişən cərəyan induksiyalandırır. Bu cərəyanların qaqrışılıqlı təsirindən yaranan qaldırıcı elektrodinamik qüvvə LE-nin ağırlıq qüvvəsini tarazlaşdıraraq onu müəyyən məsafəyə qaldırır və eyni zamanda LE-nə təsir edən mərkəzləşdirici qüvvələr onun maqnit keçiricisinin çubuqlarına toxunmasının qarşısını alır. Giriş siqnalının növündən asılı olmayaraq LE-nin hərəkəti zamanı TD-nın induktivliyinin dəyişməsi ilə TD-nın və LE-nin cərəyanları dəyişir. LEEÇ-in əsas asılılıqlarından biri də onun tam induktivliyinin yerdəyişmədən asılılığıdır. Induktivliyi təyin etmək ücün maqnit dövrəsindəki maqnit sellərinin qapanma yollarına nəzər almaq lazımdır [2-4].

Əsas hissə. Levitasiya elementi qısa qapanmış mis dolaq olan LEEÇ-lərin düz və ya piləvari maqnit sistemində yerləşdirilmiş (şəkil 1, a,b) dolaqların yaratdıqları maqnit selləri Φ_{1s} və Φ_{2s} hava aralıqlarından keçərək dolaqlardan və maqnit keciriçidən qapanırlar. Bu sellərin qapandığı sərhəd maqnit neytralı n-n ilə təyin olunur. Maqnit neytralı dolaqlararası məsafəni X yarıya bölür. Qısa qapanmış dolaq W_2 hərəkət etdikdə onların arasındakı məsafə X dəyişilir, bu isə Φ_{x1} və Φ_{x2} maqnit selləri yollarındakı hava aralıqlarının maqnit keciriçiliklərinin dəyişməsinə səbəb olur [5]:

$$\Lambda_{x1} = \lambda(0{,}5X - \Delta X);\ \ \Lambda_{x2} = \lambda(0{,}5X - \Delta X),$$

$$\lambda = \mu_0 \frac{b}{c}$$

Φ'_{1s} və Φ'_{2s} səpələnmə maqnit sellərinin yollarındakı maqnit keçiricilikləri Λ'_{1s} və Λ'_{2s} sabit qalırlar:

$$\Lambda'_{1s} = \frac{1}{3}\lambda h_1;\quad \Lambda'_{2s} = \frac{1}{3}\lambda h_2$$

Dolaqların yaratdıqları tam maqnit selləri üçün yazmaq olar:

$$\Phi_{1s} = \Phi'_{1s} + \Phi_{x1};\quad \Phi_{2s} = \Phi'_{2s} + \Phi_{x2}$$

Dolaqlarda yaranan maqnit ilişmə selləri və onlara uyğun induktivliklər belə təyin olunur:

$$\Psi_{1s} = W_1\Phi_{1s};\quad \Psi_{2s} = W_2\Phi_{2s}$$

$$L_{1s} = \frac{\Psi_{1s}}{I_1};\quad L_{2s} = \frac{\Psi_{2s}}{I_1};$$

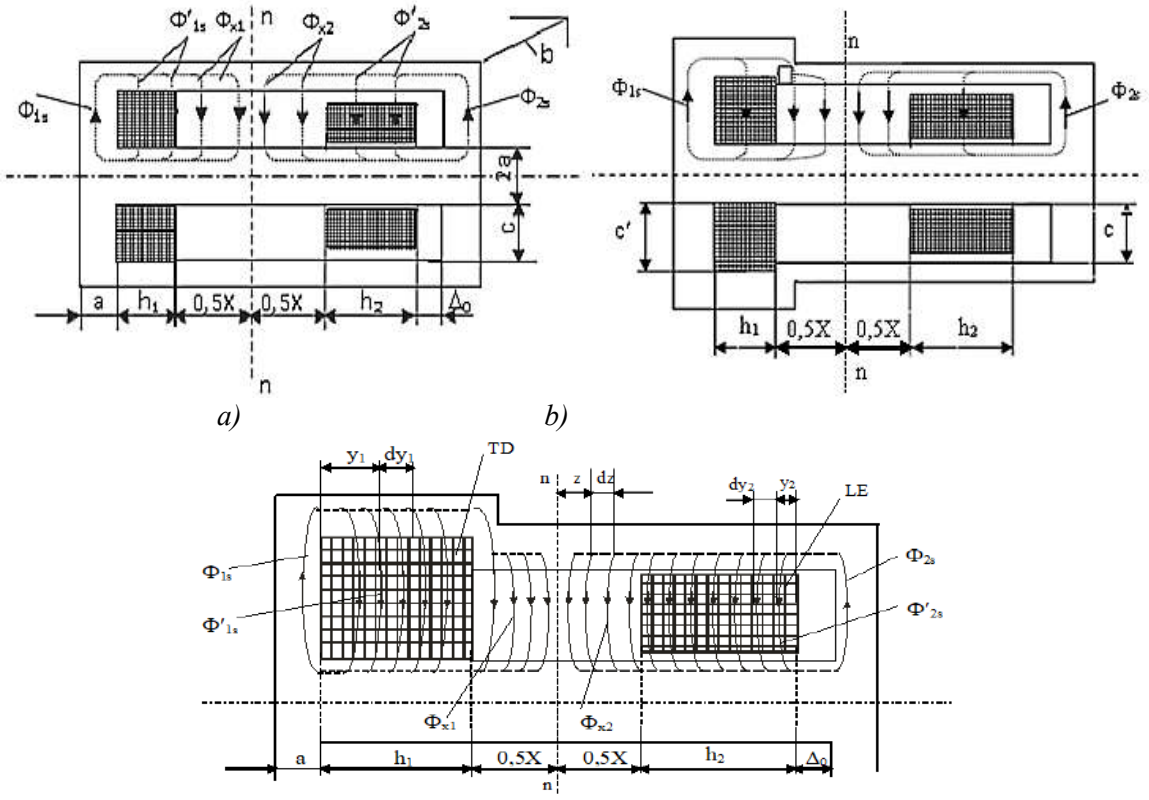
Maqnit sisteminin tam induktivliyi

$$L = L_{1s} + k^2 L_{2s},$$

burada: $k = \frac{W_1}{W_2}$.

Maqnit sistemləri pilləvari olanda Φ'_{1s} və Φ'_{2s} səpələnmə selləri yolundakı xüsusi maqnit keiriçiliyi λ_s Φ_{x1} və Φ_{x2} sellərinin yollarındakı keçiricilikdən λ kiçikdir (şəkil 1,b).

$$\lambda_s = \mu_0 \frac{b}{c'}, \quad c' > c$$



Şəkil 1. *Levitasiya elementli maqnit sisteminin induktivliklərinin təyini. a və b –düz və pilləvari maqnit sistemləri; v- səpələnmə sellərinin və induktivliklərinin hesabına dair.*

Maqnit selləri Φ'_{1s} və Φ'_{2s} dolaqların hündürlükləri boyu qeyri-bərabər paylanıblar. Φ_{x1} və Φ_{x2} maqnit selləri isə X məsafəsində bərabər paylanıblar. Bunları səpələnmə maqnit sellərinin ilişmələrinin və onlara uyğun gələn induktivliklərinin hesabında nəzərə alıb yazmaq olar (şəkil 1.v):

$$\Psi_{x1} = W_1 \Phi_{x1} = W_1 \cdot \int_0^{0,5x} (I_1 W_1) \lambda dx = I_1 W_1^2 \int_0^{0,5x} \lambda dx$$

$$\Psi_{x2} = W_2 \Phi_{x2} = W_2 \cdot \int_0^{0,5x} (I_2 W_2) \lambda dx = I_2 W_2^2 \int_0^{0,5x} \lambda dx$$

burada: λ -hava aralığının xüsusi maqnit keçiriciliyidir:

$$\Psi'_{1s} = \int_0^{h_1} \frac{W_1}{h_1} y_1 d\Phi'_{1s} = \frac{I_1 W_1}{h_1^2} \lambda_s \int_0^{h_1} y_1^2 dy_1 = \frac{1}{3} I_1 W_1^2 \lambda_s h_1$$

$$\Psi'_{2s} = \int_0^{h_2} \frac{W_2}{h_2} y_2 d\Phi'_{2s} = \frac{I_2 W_2}{h_2^2} \lambda \int_0^{h_2} y_2^2 dy_2 = \frac{1}{3} I_2 W_2^2 \lambda h_2$$

Onda TD və LE üçün induktivliklər belə tapılar

$$L_{1s} = L_{x1} + L'_{1s} = W_1^2 \lambda \left(0,5X + \frac{h_1}{3n_\lambda}\right) \quad (1)$$

$$L_{2s} = W_2^2 \lambda \left(0{,}5X + \frac{h_2}{3}\right), \quad (2)$$

burada: $n_\lambda = \lambda / \lambda_S$.

İnduktivliyin tam qiyməti:

$$L = L_{1s} + k^2 L_{2s} = W_1^2 \lambda (X + h_0) = L_0 + L_x, \quad (3)$$

burada:

$$h_0 = \frac{h_1 + n_\lambda h_2}{3n_\lambda}; \quad L_0 = W_1^2 \lambda h_0; \quad L_x = W_1^2 \lambda X$$

Beləliklə (3) ifadədən görünür ki, sistemin induktivliyi iki hissədən ibarətdir və bir hissəsi LE-nin yerdəyişməsindən asılı deyil, o biri hissəsi isə yerdəyişmədən xətti asılılıqdadır.

Düz formalı maqnit sistemləri üçün $n_\lambda=1$, onda (3) ifadəsində iştirak edən h_0 sadələşir və induktivlik belə tapılır:

$$h_0 = \frac{1}{3}(h_1 + h_2); \quad L = W_1^2 \lambda \left(X + \frac{h_1 + h_2}{3}\right) \quad (4)$$

(3) və (4) ifadələrində maqnit keçiricisindəki itgiləri nəzərə alınmır. Polad itgilərini nəzərə almaq üçün belə yazırıq:

$$L = L_0 \cos^2 \theta,$$

burada:

$$L_0 = W_1^2 \lambda (X + h_0); \quad \theta = arctg \frac{X_p + X_e}{R_\delta + R_e + R_p} \quad (5)$$

Poladın aktiv R_p və reaktiv X_p maqnit itgilərinin təyini çətin deyil. LE-nin maqnit müqavimətləri R_e və X_e aktiv r_2 və reaktiv x_{2S} müqavimətləri ilə tapılır.

Hava aralığının müqaviməti R_δ maqnit keçiricisinin çubuqları arasındakı maqnit keçiriciləri ilə təyin olunur. Deyilənləri nəzərə alıb yazırıq:

$$R_\delta = \frac{1}{\Lambda_\delta}; \quad \Lambda_\delta = \lambda X + \frac{h_1}{3}\lambda_s;$$

$$R_e = \frac{\omega W_2^2 x_{2s}}{r_2^2 + x_{2s}^2}; \quad X_e = \frac{\omega W_2^2 r_2}{r_2^2 + x_{2s}^2};$$

$$R_p = \rho_R \frac{l_p}{S_p}; \quad X_p = \rho_X \frac{l_p}{S_p}.$$

Nəzərə alsaq ki, $X_p << X_e$; $R_p << (R_\delta + R_e)$, onda

$$\theta = arctg \frac{X_e}{R_\delta + R_e}.$$

Alınan (2) düsturundan görünür ki, LE-nin səpələnmə induktivliyi L_{2s} onun sarğılar sayının kvadratı ilə W_2^2, xüsusi səpələnmə keciriçiliyi λ və dolağın hündürlüyü h_2 ilə düz müntənasibdir. Ona görə də hesabatlarda qəbul olunmuş şərt $\omega L_{2s} << r_2$ əsassız qəbul olunmalıdır . Digər tərəfdən isə cərəyanın, yaxud maqnit selinin ali harmonikalarının təsirindən səpələnmə müqaviməti $x_{2s} = \omega L_{2s}$ nəzərdə tutulduğundan çox ola bilər.

Nəticə. Düz və pilləvari maqnit sistemləri üçün TD və LE-nın səpələnmə induktivliklərinin LE-nın yerdəyişməsindən asılılıqlarının analitik ifadələri alınmışdır. Alınan ifadədən görünür ki, sistemin induktivliyi iki hissədən ibarətdir və bir hissəsi LE-nin yerdəyişməsindən asılı deyil, o biri hissəsi isə yerdəyişmədən xətti asılılıqdadır. LE-nin səpələnmə induktivliyi onun sarğılar sayının kvadratı ilə, xüsusi səpələnmə keciriçiliyi və dolağın hündürlüyü ilə düz müntənasib olduğundan səpələnmə müqaviməti nəzərdə tutulduğundan çox ola bilər.

Ədəbiyyat

1. Абдуллаев Я.Р., Мамедова Г.В., Керимзаде Г.С., Пириева Н.М. “Обобщенные показатели электромагнитных устройств с левитационными элементами”. Известия ВУЗов" Приборостроение". Т.60, № 5. с.173 – 178. Санкт-Петербург 2017.

2. Мамедова Г.В., Керимзаде Г.С. “Показатели анализа параметров проектирования электромагнитных устройств с левитационными элементами” Известия высших учебных заведений «Электромеханика». Научно-технический журнал, 2017, том 60, № 3, с.28 – 33.
3. Məmmədova G.V., Məcidov M. “Levitasiya elementli idarə olunan elektromexaniki qüvvə çeviricisinin əsas xüsusiyyətlərinin araşdırılması” Journal “Scientific discussion” (Praha, Czech Republic) ISSN 3041-4245, №54, 2021, səh. 32-35
4. Керимзаде Г.С., Мамедова Г.В., “Анализ параметров электрических аппаратов с левитационнными элементами ” Известия ВУЗов" Приборостроение". Том 61, № 12, с.67 – 71. Санкт-Петербург. 2018.
5. Анализ эталонной задачи на электродинамическую левитацию. https://www.comsol.ru/-blogs/how-to-model-electrodynamic-magnetic-levitation-devices/ 2016.
6. Модель тепловой подсистемы https://studopedia.ru/15_104190_modelteplovoypodsistemi.html 2014.
7. Kaplan B.Z., Horen Y., Cohen G.,Hellerman Y.Magnetic levitation by cha-otic oscillation: a new method // IEEE Trans. Magnetics. 2002. 38. 5. p. 3475-3481.

UOT 629.12.066

İNDUCTANCES AND RESISTANCE OF CYLINDRICAL CONSTRUCTION INDUCTION LEVITATOR DETERMINATION

I.M. Marufov

Azerbaijan State Oil and Industry University
Azadlig prospect, Baku
E-mail: ilkinmarifov@mail.ru

Abstract. *In this article, the principle scheme of the induction levitator with a cylindrical structure is built. Based on the established scheme, certain returns are indicated for determining the inductances and resistances of the levitator, taking into account the reporting methods.*

Xülasə. *Verilmiş məqalədə silindrik konstruksiyalı induksion levitatorun prinsipial sxemi qurulmuşdur. Qurulmuş sxemə əsaslanıb hesabat metodikalarını nəzərə alaraq levitatorun induktivliklərinin və müqavimətlərinin təyini üçün müəyyən ifadələr göstərilmişdir.*

Аннотация. *В данной статье построена принципиальная схема индукционного левитатора с цилиндрической конструкцией. На основании установленной схемы указаны определенные возвраты для определения индуктивностей и сопротивлений левитатора с учетом методов отчетности.*

Key words: *core, levitation element, induction loop, inductance, magnetic flux*

Açar sözlər: *nüvə, levitasiya elementi, təsirlənmə dolağı, induktivlik, maqnit seli*

Ключевые слова: *сердечник, элемент левитации, индукционная петля, индуктивность, магнитный поток*

Introduction. CCIL consists of a cylindrical core CC, an alternating current induction loop SW, a levitation element LE, a rotating pipe FB with a wind turbine (Figure 1). The rotating tube FB in turn is composed of two coaxial tubes. The pipes are mechanically connected to each other and there are no air gaps between them [4]. The inner tube is made of composite material with low specific gravity and high mechanical strength, and the outer tube is made of structural electrotechnical steel. As the LE is mechanically coupled to the outer tube, it rotates with it and consists of a short closed loop. In order to reduce the weight force Pa, LE is assembled from wires made of aluminum or mixed

aluminum alloys with low specific gravity. To reduce copper losses, SW is assembled from copper wires and connected to a constant-amplitude alternating voltage source ~UL. The electric energy supplied to the loop is converted into magnetic field energy Wm, creating a lifting electromagnetic force Fe, which acts on LE[11]. The electromagnetic force Fe, in turn, raises FB to a certain height h. This height is called levitation height. In this case, the electromagnetic force Fe compensates the total gravity force ∑P and fulfills the levitation condition Fe=∑P.

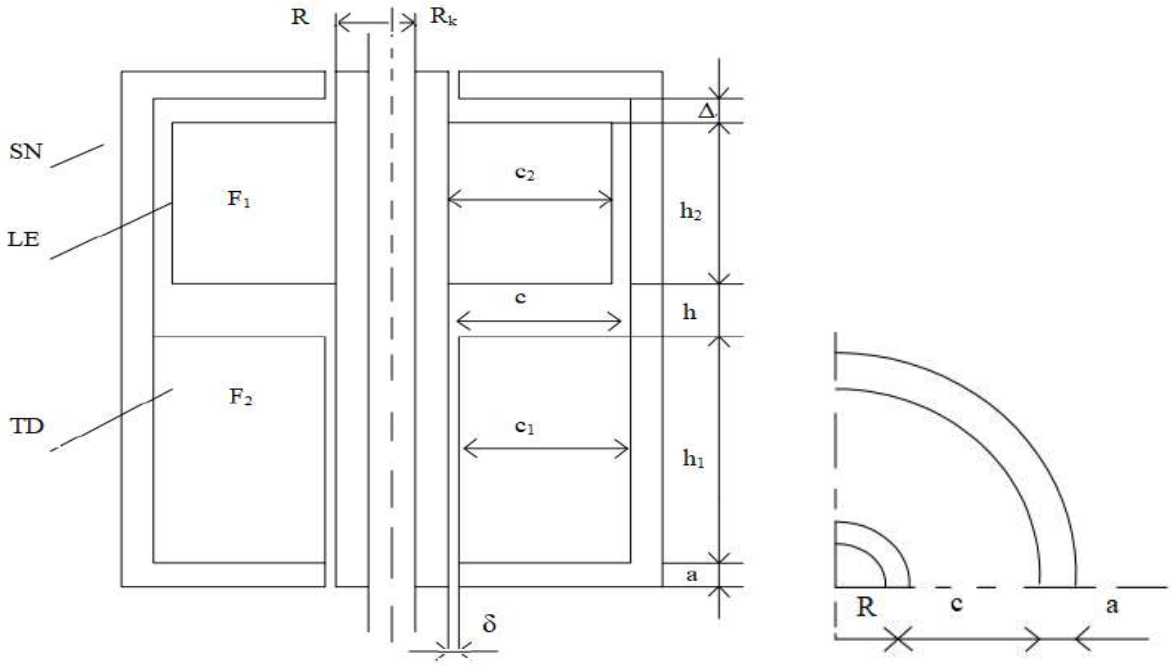


***Figure 1**. The principle scheme of the cylindrical induction levitator*

Thus, performing the function of an electromagnetic energy converter, CCIL must at the same time satisfy the levitation condition Fe = ∑P. This converter must meet the following requirements:

1. The magnetic resistance in the path of the magnetic flux created by the SW should be as small as possible.
2. The value of the magnetic induction in the steel part Bm should be smaller than the value of the saturation induction B_S.
3. The value of the magnetic induction C in the working air gap should be as large as possible.
4. The air gap δ between the outer tube 5 and the lower and upper parts of the cylindrical core should be small.
5. The value of the magnetic induction in the working air gap should not change the height of the core.

These requirements can be met by proper selection of C1, C2, C3, δ and Δ1 dimensions.

Setting the issue

When the levitation element is made in the form of a short-circuit loop , in most cases, its height is comparable to the height of the impact loop. In this case, the height of the magnetic system becomes too large and the stability of the system decreases. In addition, since the magnetic currents are not evenly distributed along the height of the levitation element, the current density from it is unevenly distributed along its height [1].

The distribution law of the current density is not known in advance. On the other hand, the law of distribution of magnetic currents is also affected by the nature of the distribution of the magnetic force of the levitation element. As a result, the solution of the problem becomes complicated.

Nu equations have been used for double and triangular parallel magnetic lines since the 1960s and mathematical expressions of distribution laws of magnetic currents and voltages have been obtained for various options [1-4].

The cylindrical steel core has a different construction, with an additional air gap δ in its lower and upper parts . This feature makes solving the problem somewhat more complicated and requires a different approach.

Problem solving

As mentioned, the method of general determination of distribution laws of magnetic currents and voltages along parallel bars is already known. Due to the cylindrical core construction and the presence of additional air gaps, the problem can be solved by a different method. In addition, we accept the following conditions:

1. The magnetic resistance of steel Zm is uniformly distributed along the core
2. The specific magnetic permeability λ of the working air gap is constant
3. The coils of the coil are distributed in the same order, provided that they overlap along its height

From (11) and (12), a linear differential equation with two-order constant coefficients is obtained:

$$\frac{d^2\Phi_y}{dy^2} - 2Z_m\,\lambda dy = \begin{cases} 0, 0 \le y \le 0 \\ -f\lambda, \Delta \le y \le \Delta + h \\ 0,\ \Delta + h \le y \le l_c \end{cases} \quad (1)$$

The resulting equation is used to determine the distribution of the magnetic flux throughout the steel core.

Solving equation (1) separately for three parts of the magnetic line, we get:

1. $0 \le y \le 0$

$$\dot{\Phi}_{y1} = \dot{A}_1 \exp(\dot{\gamma} y) + \dot{B}_1 \exp(-\dot{\gamma} y),$$
$$\dot{F}_{y1} = \frac{\gamma}{\lambda}[\dot{A}_1 \exp(\dot{\gamma} y) - \dot{B}_1 \exp(-\dot{\gamma} y)]; \quad (2)$$

2. $\Delta \le y \le \Delta + h$

$$\dot{\Phi}_{y2} = \frac{\dot{f}}{2Z_m} + \dot{A}_2 \exp(\dot{\gamma} y) + \dot{B}_2 \exp(-\dot{\gamma} y),$$
$$\dot{F}_{y2} = -\frac{\gamma}{\lambda}[\dot{A}_2 \exp(\dot{\gamma} y) - \dot{B}_2 \exp(-\dot{\gamma} y)]; \quad (3)$$

3. $\Delta + h \le y \le l_c$

$$\dot{\Phi}_{y3} = \dot{A}_3 \exp(\dot{\gamma} y) + \dot{B}_3 \exp(-\dot{\gamma} y),$$
$$\dot{F}_{y3} = -\frac{\gamma}{\lambda}[\dot{A}_3 \exp(\dot{\gamma} y) - \dot{B}_3 \exp(-\dot{\gamma} y)]; \quad (4)$$

Here: $\dot{\gamma} = \sqrt{2Z_m\lambda}$

$\dot{A}_1$, $\dot{B}_1$, $\dot{A}_2$, $\dot{B}_2$, $\dot{A}_3$ və $\dot{B}_3$ we find the coefficients from the following terms:

$$\dot{F}_{y1=0} = -\dot{\Phi}_{y1=0} \cdot \dot{Z}_0$$
$$\dot{F}_{y1=\Delta} = \dot{F}_{y2=\Delta}\ ;\ \dot{\Phi}_{y1=\Delta} = \dot{\Phi}_{y2=\Delta} \quad (5)$$
$$\dot{F}_{y2=\Delta+h} = \dot{F}_{y3=\Delta+h}\ ;\ \dot{\Phi}_{y2=\Delta+h} = \dot{\Phi}_{y3=\Delta+h}$$
$$\dot{F}_{y3} = l_c = \dot{\Phi}_{y3} = l_c \cdot Z_T$$

Here: Z_0 and Z_T are the equivalent magnetic resistances of the lower and upper parts of the cylindrical steel core (taking into account the magnetic resistance δ of the air gaps)

After joint solution of equations (4) - (5) and several mathematical transformations, we find:

$$\dot{A}_1 = \dot{A}_0 \cdot \dot{A}\ ;\ \ \dot{B}_1 = \dot{B}_0 \cdot \dot{A}\ ;\ \ \dot{A}_2 = \dot{A}_1 - \dot{A}_2 \quad (6)$$
$$\dot{B}_2 = \dot{B}_1 - \dot{B}_2'\ ;\ \dot{A}_3 = \dot{A}_1 - \dot{A}_3\ ;\ \dot{B}_3 = \dot{B}_1 + \dot{B}_3 - \dot{B}_2 \quad (7)$$

It is indicated here:

$$A_0 = \dot{K}_0 \cdot \dot{B}_o\ ;\ \dot{B}_o = f/4\dot{Z}_m \quad (8)$$

$$A = \frac{(\dot{K_T}-1)(\dot{b_2}-b_1)-(K_T+\dot{1})(a_2-a_1)}{b_0((\dot{K_0}-\dot{K_T})+a_0(K_0+K_T)} \quad (9)$$

$$a_0 = sh\gamma\dot{l}_c;\ b_0 = ch\gamma l_c;\ b_1 = ch\gamma(l_c-\Delta);\ b_2 = ch\gamma(l_c-\Delta-h);$$
$$a_2 = sh\dot{\gamma}(l_c-\Delta-h);\ a_1 = sh\gamma(l_c-\Delta); A_2' = sh\gamma\Delta - ch\gamma\Delta; \quad (10)$$
$$B_2' = -sh\gamma\Delta + ch\gamma\Delta; B_3' = sh\gamma(\Delta+h) + ch\gamma(\Delta+h)$$

Dimensionless coefficients K_0 and K_T are determined from the following formulas:

$$\dot{K}_0 = \frac{\dot{\gamma}+\dot{Z_0}\cdot\lambda}{\dot{\gamma}-\dot{Z_0}\cdot\lambda};\ \dot{K}_T = = \frac{\dot{\gamma}-\dot{Z_T}\cdot\lambda}{\dot{\gamma}+\dot{Z_T}\cdot\lambda} \quad (11)$$

Note the units of measurement:

$$\dot{Z_0}\,[\tfrac{1}{HN}];\ \lambda\,[\tfrac{HN}{m}];\ \dot{Z_0}\lambda\,[\tfrac{1}{m^2}];\ \dot{\gamma} = \sqrt{2Z_m\lambda}\,[\tfrac{1}{m}] \quad (12)$$

After substituting the coefficients given in (9) - (10) in (11) - (12) - we find the distribution laws of magnetic currents and voltages for each end part [5].

Taking into account the magnetic resistance, the inductance of the loop and the magnetic coupling are determined from the following formulas:

$$\dot{L} = \frac{\dot{\psi}}{\dot{\imath}} \quad (13)$$

$$\dot{\psi} = \frac{W}{h}\int_{\Delta}^{\Delta+h}\Phi_{y2}dy \quad \dot{\psi} = \dot{B}_0\,W[n_0^{\square} + n_0^{\square\square}(n_1-n_2)\cdot(\frac{n_1^{\square}-n_2^{\square}}{n^{\square}})] \quad [26, 27]$$

$$\dot{M}_{12} = \frac{\dot{\psi}_{12}}{\dot{\imath}_2} = \dot{M}_{21} = \frac{\dot{\psi}_{12}}{\dot{\imath}_1}\ ;\ \dot{\psi}_{12} = \frac{W_1}{h_1}\int_0^{h_1}\dot{\Phi}_{y1}\ ;\ \dot{M}_{12} = \frac{W_1W_2\dot{n}_{12}}{4Z_mh_1\gamma h_2} \quad (14)$$

If we consider h=h_1; $\Delta = 0$; $\dot{f} = f_1^{-1} = \frac{\dot{\imath}_1 W}{h_1}$; $W = W_1$

If we consider

h=h_1; $\Delta = 0$; $\dot{f} = f_1^{-1} = \frac{\dot{\imath}_1 W}{h_1}$; $W = W_1$

If we use the expressions (13) and (14), then we get for the self-inductance of the excitation loop

$$\dot{L}_{11} = \frac{\dot{\psi}_1}{\dot{\imath}_1} = \frac{W_1^2\cdot n_{1s}^{\square}}{2Z_m\cdot h_1} \quad (15)$$

To determine the self-inductance of the levitation element, we take:

$$h_1 = h_2;\ \dot{f} = \dot{f}_2 = \dot{\imath}_2 W_2/h_2; W = W_2 \quad (16)$$

and we get

$$\dot{L}_{22} = \frac{\psi_2}{\dot{\imath}_2} = \frac{W_2^2 n_{2S}^{\square}}{2Z_m\cdot h_2} \quad (17)$$

According to Academician V.K. Arkadyev, the equilibrium equations of voltages and currents are determined for the induction levitator:

$$\left.\begin{aligned}\dot{U}_1 &= \dot{\imath}_1\left(R_{10} + j\omega\dot{L}_{11}\right) + j\omega M\dot{\imath}_2\\ 0 &= I_2\left(R_{20} + j\omega\dot{L}_{22}\right) + j\omega M\dot{\imath}_1\end{aligned}\right\} \quad (18)$$

$$\dot{\imath}_1 = \frac{U_1}{\dot{Z}_1+\dot{Z}_{21}};\ \dot{\imath}_2 = -\,j\dot{\imath}_1\dot{K}_2 \quad (19)$$

Here:

$$\dot{Z}_1 = R_{20} + j\omega\dot{L}_{11};\ \dot{Z}_2 = R_{20} + j\omega\dot{L}_{22};\ \dot{K}_2 = \omega M/\dot{Z}_2$$

The R_{10} and R_{20} involved here are active resistances for the direct current of the induction and levitation circuits:

$$R_{10} = \rho_{10}\cdot\frac{l_{10}\cdot W_1}{q_1};\ R_{20} = \rho_{20}\cdot\frac{l_{20}\cdot W_2}{2}$$

Real parts of self and mutual inductances (L_{11},L_{22} and M) do not take into account magnetic losses, and imaginary parts characterize electric power losses taking into account these losses.

Result. As a result of the reports, final returns were received for determining the resistances and inductances of the cylindrical inductive levitator. In addition, we get the following results: In alternating current magnetic systems, due to the effect of magnetic losses, the active resistance of the

winding increases, and its inductance decreases. Mathematical expressions of self- and mutual inductances of circuits, as well as currents, are generally obtained in a complex form.

Literature

1. Абдуллаев Я.Р. Теория магнитных систем с электромагнитными экранами.«Главная редакция физико-математеческой литературы издательство Наука», М 2000, стр 288
2. Абдуллаев Я.Р Теория и применение многофункционалных линейных индукционных подвесов. Баку, Военное издателство, 1996, 297 стр.
3. Абдуллаев Я.Р.Электромагнитный расчет магнитных систем с подвижными экранами. Электричестрво, 2007. № 12
4. Абдуллаев Я.Р., Керимзаде О.О. Определение размеров магнитной системы постоянного тока с учетом принципа соразмерности. “Электричество” М.2010. №3.с.46-55.
5. Абдуллаев Я.Р. Оптимизация левитационного экрана электромеханиче – ского преобразователя усилий. “Электротехника”.М.2008.№12,с.51-59.
6. Абдуллаев Я.Р., Керимзаде Г.С.,Мамедова Г.В. Расчет электромеханических управлаяющих устройств с левитационными елементами. Москва. Электрочество, №,2004,с.42-49.
7. Ya.R. Abdullaev, “Electric and electronic devices”, Textbook, Baku, p.270, 2008.
8. Ya.R. Abdullaev, G.S. Kerimzade, G.V. Mamedova, “Contactly electrical automation devices”, Textbook, Baku, ASOIU, p. 305, 2010.
9. Ya.R. Abdullaev, G.S. Kerimzade, G.V. Mamedova, “Electric automation control devices”, Textbook, Baku, ASOIU, p.260, 2012.
10. Ya.R. Abdullaev, G.S. Kerimzade, G.V. Mamedova,”Electric devices of distribution devices”, Tutorial, ASOIU, p.203, 2013.
11. G.S. Kerimzade, “Determination of the optimal geometric dimensions of the peremonial current stabilizer, taking into account the temperature of the overflow of windings”, Electrical engineering, № 9, pp. 40-43, 2013.
12. Ya.R. Abdullaev, G.S. Kerimzade, G.V. Mamedova, “Electric and electronic devices”, Textbook, Baku, ASOIU,. p.351, 2015.
13. Ya.R. Abdullaev, G.S. Kerimzade, “Design of electric devices with LE”, Electrical engineering, № 5, pp.16-22, 2015.

UOT 537.311.322

MÜASİR MİKROELEKTRONİKA ÜÇÜN PERSPEKTİV YARIMKEÇİRİCİLƏR

N.M. Muradov, R.T. Quliyeva, A.R. Mehdiyeva, K.Ə. Həsənova

Milli Aerokosmik Agentlik

Xülasə. *Məqalədə müasir və perspektivli yarımkeçirici materialların tədqiq edilmiş və yeni mikroelektronika məhsullarının yaradılmasında mümkün istifadəsi məqsədi ilə təhlil edilmişdir*

Аннотация. *В статье исследовано современные и перспективные полупроводниковые материалы и анализированы их возможного использования при создании новых изделий микроэлектроники.*

Abstract. *In the article modern and promising semiconductor materials are studied and analyzed for their possible use in the creation of new microelectronics products.*

Açar sözlər: *yarımkeçirici, material, mikroelektronika, silisium, germanium*

Ключевые слова: *полупроводник, материал, микроэлектроника, кремний, германий*
Key words: *semiconductor, material, microelectronics, silicon, germanium*

Giriş. Yarımkeçirici materiallara praktiki maraq 1949-cu ildə U.Şokli və onun əməkdaşlarının germanium (Ge) kristalları üzərində qurulmuş p-n-keçidləri olan strukturlarda tranzistor effektini kəşf etdikdən sonra yaranmışdır. 1950-ci illərdə germaniumdan daha yüksək temperaturda işləyə bilən yarımkeçiricilərin axtarışına başlandı. Silisium (Si) və silisium karbid (SiC) tədqiqatçıların diqqətini çəkdi.

Əsas hissə. Tədqiqat işləri nəticəsində sənaye maraqları dairəsində silisiumun istifadəsi araşdırıldı və silisium karbidinə diqqət azaldı. Bu vəziyyət silisium karbid (SiC) texnologiyası ilə müqayisədə silisium (Si) və qallium arsenid (GaAs) texnologiyalarının uğurlu inkişafı ilə bağlıdır. Eyni zamanda, silisium karbidinə "həmişəyaşıl yarımkeçirici" kimi tamamilə ədalətli olmayan münasibət formalaşdı, çünki tərkibində nə qədər lazımsız azot çirkləri varsa, o qədər yaşıl görünür. Təmiz SiC kristalları şəffafdır, belə bir yarımkeçiricinin qadağan olunmuş zonanın 3 eV-dən çoxdur. Hal-hazırda, silisium karbid tanınmış yarımkeçirici cihazların istehsalı üçün tətbiq tapmağa başlayır. Silisium karbid bu gün güc elektronikası üçün ən perspektivli yarımkeçirici materiallardan biridir və əsas fiziki xassələrinə görə digər yarımkeçirici materiallardan üstündür. Bu material əsasında silisium diodlarla müqayisədə daha yaxşı parametrlərə və xüsusiyyətlərə malik Schottky diodları istehsal olunur. Creee[1] kimi dünyanın aparıcı şirkətləri yüksək güclü yüksək tezlikli (HF) və superyüksək tezlikli (UHF) tranzistorlar, artan işıq çıxışı olan LED-lər, yüksək güclü yüksək gərginlikli Schottky diodları (DSh) istehsal edir.

Silisium karbid SiC böyük bir qadağan zonası ilə xarakterizə olunan ikili birləşmədir: 2,8-3,1 eV. Bu yarımkeçirici almaz və bor nitriddən sonra üçüncü ən sərt maddədir. Silisium karbid əsaslı cihazlar digər yarımkeçirici cihazlardan, məsələn, silisium Si və ya qallium arsenid GaAs ilə müqayisədə aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- 2-3 dəfə böyük qadağan zonası eni;
- 10 dəfə böyük elektrik qırılma sahəsi;
- 600 °C-ə qədər yüksək temperaturda işləmək bacarığı;
- istilik keçiriciliyi silisiumdan 3 dəfə, qallium arsenidindən isə demək olar ki, 10 dəfə yüksəkdir;
- radiasiyaya qarşı müqavimət;
- temperaturun və zamanın təsiri altında elektrik xüsusiyyətlərinin sabitliyi.

Silisium karbidin 170-dən çox modifikasiyası var, lakin onlardan yalnız ikisi kommersiya məhsullarında istifadə olunur - bunlar 4H-SiC və 6H-SiC[2]. SiC nümunələri müxtəlif kristal strukturlara malik ola bilər: kub (3C-SiC), altıbucaqlı (2H-SiC, 4H-SiC, 6H-SiC və nH-SiC), rombedral (15R, 21R və başqaları), yəni. silisium karbid politip birləşmələrin nümayəndələrindən biridir [1].

Eyni gərginlikdə, SiC diodunun lehimlənmə səviyyəsi silisium dioddan iki dəfə yüksək ola bilər və nəticədə onun müqaviməti daha aşağıdır və xüsusi müqavimət daha yüksəkdir. SiC-nin yüksək istilik keçiriciliyi (mis ilə müqayisə edilə bilər) istilik keçiriciliyi problemini asanlaşdırır və SiC cihazlarını enerji elektronikasında istifadə üçün perspektivli edir.

Kristal qəfəsin elastik titrəyişlərinin (fononların) müəyyən bir material üçün maksimum tezlikdə baş verdiyi temperatur, Debay temperaturu öz dəyərinə görə Si və GaAs üçün Debay temperaturunu və nəticədə SiC materialının qırılma müqavimətini (yarımkeçiricinin istilik sabitliyinin pozulması) Debye temperaturunu aşdıqda daha yüksəkdir [2].

SiC materialının mühüm xassəsi özünün (yarımkeçirici strukturu ilə eyni materialdan hazırlanmış) böyük ölçülü substratın olması və n tipli, p tipli elektrik keçiriciliyi olan silisium karbidinin əldə edilməsinin mümkünlüyüdür. Bu xüsusiyyət SiC əsasında istənilən növ yarımkeçirici cihazları hazırlamağa imkan verir.

SiC cihazlarının praktiki tətbiqi kristalların yetişdirilməsi və emalının mürəkkəbliyinə görə çətindir. Silikon karbid yalnız KOH turşusu ilə aşındırılmaqla işlənir.

Nəticə. SiC əsasında güc tranzistorlarının hazırlanması daha çətin prosesdir. Bu seqmentdə daha aşağı müqavimətə, daha yaxşı enerji göstəricilərinə malik olan silisium tranzistorlar istehsal etmək daha sərfəli olduğu ortaya çıxır. Buna görə də, SiC texnologiyalarının inkişafının bu dövründə mikrodalğalı tranzistor bazarı rəqabətlidir. Lakin eyni zamanda, dünyanın aparıcı şirkətləri SiC materiallı güc qurğuları əsasında 110 kVt gücündə ultra kompakt çeviricilərin eksperimental nümunələrini istehsal edirlər.

SiC texnologiyalarının inkişafı davam edir. Son bir neçə il ərzində SiC substratlarının ölçüsü 10 dəfədən çox artmışdır.Yaxın gələcəkdə Schottky diodları 1200 V, 150 A; MOSFED 1200V, 75A; güc modulları 1200 V, 600 A kimi yeni məhsulların istehsalı gözlənilir.

Ədəbiyyat

1. www.cree.com/Products/pwr-index.asp.
2. Agarwal A. et al. 600V, 1-10 A Schottky Diodes in SiC and Their Applications,Cree, Inc

UOT 621.64.073

AŞAĞI MEXANİKİ TEZLİKLİ ELEKTROMAQNİT VİBRASİYA QURĞULARI VƏ ONLARIN İSTEHSALATDA ROLU

R.Ə. Yusifov

"Azərişıq" ASC,
Az1065, Bakı, Nəsimi, A.Bakıxanov, 13
E-mail: ramil77.77@ mail.ru

Xülasə. *Məqalə müxtəlif təyinatlı alçaq mexaniki tezlikli elektromaqnit vibrointiqal qurğuları, onların xarakteristikaları və tətbiq sahələrinə dair ən son məlumatı əks etdirir. Bu məqsədlə mexaniki rəqsli elektromexaniki vibroqurğuların neft-kimya sənayesində texnoloji proseslərin daha da keyfiyyətli iş rejiminin təmin edilməsi yolları haqqında mühakimələr yer almışdır.*

Аннотация. *В статье отражены новейшие достижение об электромагнитных вибро-приводных устройствах низких механических частот различного назначения, их характеристиках и областях применения. С этой целью вынесены суждения о путях обеспечения более качественной режима работы электромеханических виброустройств механических колебаний для технологических процессов в нефтехимической промышленности.*

Abstract. *The article reflects the latest achievements in electromagnetic vibration-driven devices of low mechanical frequencies for various purposes, their characteristics and applications. For this purpose, judgments were made on ways to ensure a better mode of operation of electromechanical vibration devices of mechanical vibrations for technological processes in the petrochemical industry.*

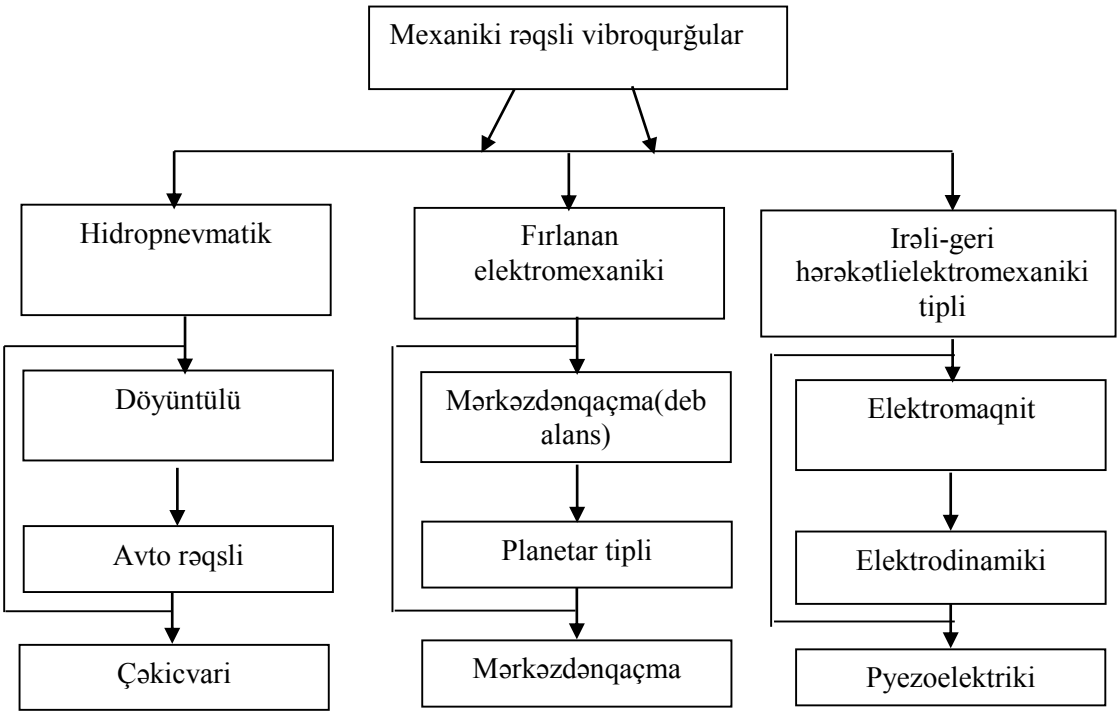
Açar sözlər: *elektromaqnit vibrointiqal, işçi xarakteristika, alçaq mexaniki rəqslər, vibroələk, hidropnevmatik vibroqurğu*

Ключевые слова: *электромагнитная вибропривод, рабочая характеристика, низкое механическое колебание, вибросито, гидропневматическое виброустройство*

Key words: *electromagnetic vibration drive, performance, low mechanical vibration, vibrating screen, hydropneumatic vibration device*

İstehsal olunan məhsulun keyfiyyət göstəriciləri ilk növbədə texnoloji prosesi təşkil edən texniki qurğunun müasir tələbələrə cavab verməsindən çox aslıdır. Yəni, texnoloji qurğu istismar zamanı dayanıqlı, yüksək f.i.ə malik olmalı və digər müsbət cəhətləri ilə yanaşı həm də tətbiq olunduğu obyektin özünəməxsus xüsusiyyətinə uyğun seçilməlidir.

Təqdim olunan məqalə müasir elektromaqnit vibrointiqal (EVQ) sahəsinə aid olduğu üçün bu baradə mövcud texnikanın ən son nailiyyətləri haqqında məlumat vermək vacibdir. Bunun üçün hal hazirda elektromaqnit vibrasiya qurğusunun (EVQ) tətbiq olunduğu sahələrə nəzərdən keçirək. Buna görə də şəkil 1-də göstərilən mexaniki rəqsli elektromexaniki vibroqurğuların neft-kimya sənayesində texnoloji proseslərin daha da keyfiyyətli iş rejimini necə təmin etməsi barədə mülahizə yürüdək [1-6].



Şəkil 1. *Muxtəlif mexaniki rəqsli vibroqurğuların tətbiq sahələri*

Hidropnevmatik vibroqurğular ilk növbədə həm hidravliki və həm də pnevmatik enerji mənbəyindən qidalanır. Bu o deməkdir ki, elektrik enerjisi mexaniki rəqsli çıxış parametrlərə çevrilməsi üçün üç qat dəyişilməlidir. Nəticədə isə bu tip qurğuların faydalı iş əmsalı yüksək ola bilməz. Həmçinin bu tip qurğuların əsasını təşkil edən boru birləşmələr onun istismar imkanlarını məhdudlaşdırır [7]. Bundan başqa hidropnevmatik vibroqurğunun digər çatışmayan çəhətləri mövcuddur [8]. Cədvəl 1-də EVQ-nin tətbiq sahələri və onların xarakteristik parametrləri verilmişdir.

Cədvəl 1

EVQ-in texniki parametrləri və tətbiq sahələri

	Elektromaqnit vibroqurğunun tətbiq sahələri	**Parametrlər**		
		Mexaniki tezlik $f_\lambda[hz]$	**Amplituda** $t/saat$	**Məhsuldarlıq** $kub-metr/saat$
1	Neft-kimya sənayesində	$2 \div 50$	$1 \div 18$	$10 \div 300$
2	Avtomatik yığma sahələri	$1 \div 50$	$1 \div 6$	$10 \div 250$
3	Vibroələklər	$5 \div 20$	$1 \div 7$	$10 \div 200$
4	Vibropreslər (tozvari, dənəvər polimer və digər məhsullar)	$5 \div 70$	$1.5 \div 15$	$100 \div 300$
5	Vibrosınaq stil və stendlər	$0,1 \div 3000$	$0.1 \div 10$	10
6	Neft-qaz sənayesində qazma məhlulunun istehsal prosesi	$1 \div 300$	$0,5 \div 18$	Muxtəlif
7	Vibro-diaqnostika	$0,1 \div 1500$	$0,2 \div 20$	Muxtəlif

Qeyd etmək lazımdır ki, bizim halda, tədqiq olunan obyekt əsasən neft-qaz sənayesində qazma zamanı istifadə olunan qazma məhlulunun təkrar istifadəyə yararlı vəziyyətə gətirilməsi üçün görüləsi işlərə həsr edilir.

Elektromexaniki qrupa daxil olan vibrointiqallar içərisində kifayət qədər idarə oluna bilən, dayanıqlı iş rejiminə malik göstəricilər vardır. Elektromexaniki tipli qurğular elektromaqnit, elektrodinamiki, piezoelektriki və digər qruplara bölünürlər. Yaxşı tənzimlənmə və geniş tezlik diapazonuna (2-3000 Hers) malik olmasına baxmayaraq onun istehsal tətbiqi məhduddur [8] .

Aparılmış statistik tətqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, müasir neft sənayesində istifadə olunan elektromexaniki qurğuların əsas vəzifəsi texnolioji prosesin keyfiyyətini yüksəltmək və eyni zamanda dayanıqlı iş rejimini təmin etməkdən ibarətdir. Məsələn, bir neçə kimyəvi komponentləri bir-biri ilə qarışdırdıqda və ələdikdə müəyyən müddət ərzində hidrodinamik ideal qarışdırma həddinə yaxın nəticə əldə etmək zəruriyyəti yaranır.

Hal-hazırda bu cür tələbləri yerinə yetirən fırlanma və irəli-geri hərəkətə malik asinxron tipli qurğulardan geniş istifadə olunur. Ümumiyyətlə, neft sənayesində tətbiq olunan vibroqurğular nəinki qarışdırma, həmçinin bir çox kimyəvi reaksiyaların vaxtını xeyli sürətləndirməyə xidmət edir.

Son vaxtlar bu sahədə çalışan mütəxəssislər elektromexaniki qurğunun konstruktiv cəhətdən neft sənayesinə uyğun gəlməsinə daha çox fikir verirlər. Burada əsas məqsəd, qeyd olunduğu kimi avadanlığın kimyəvi təsirlərə maksimum dözümlü olması və mümkün qədər sadə kostruktiv quruluşa malik olmasından ibarətdir. Eyni zamanda həmin qurğuların hermetik hazırlanıb istismar olunmasına daha üstünlük verirlər. Məsələn, V.M.Tridman tərəfindən [9] ilk dəfə hazırlanmış ikitaktlı elektromaqnit vibroqurğu hal-hazırda geniş istifadə olunmaqdadır. Həmin aparatlar M.Z.Maksimenkonun təklifi ilə [5] Moskva Kimya maşınlar elmi-tətqiqat institutunun əməkdaşları tərəfindən hazırlanmışdır. Qeyd edək ki, hal-hazırda gücü 400-dən 13000kVt-a qədər VDT-1, VDT-2, VDT-3 tipli və işçi orqanın amplitudası 2 mm olan ikitaktlı elektromaqnit vibroqurğu istehsal olunur. Həmin vibroqurğu göründüyü kimi heç bir aralıq çevirici olmadan sənaye tezlikli elektrik enerjisini mexaniki rəqsli hərəkətə çevirir. Lakin bu sahədə aparılmış tətqiqatlar göstərir ki, bu tip, yəni elektromaqnit tipli vibroqurğuların çıxış parametrləri (amplitud və tezliyi) nisbətən alçaq mexaniki tezlikdə tənzim olunmalıdır. Belə ki, istər kimya sənayesində və istərsədə digər sahələrdə maye məhsullar qarışdırılarkən amplitud və tezliyin tələb olunan diapazonda idarə olunması zəruriyyəri vardır. Məsələn, içərisində qarışdırıldıqca qatılaşan məhsulun özlülüyü artır və bu zaman vibroqurğunun iş rejimi dəyişir. Bu səbəbdən də dəyişmiş rejimi bərpa etmək üçün vibroqurğu tənzim olunmalıdır.

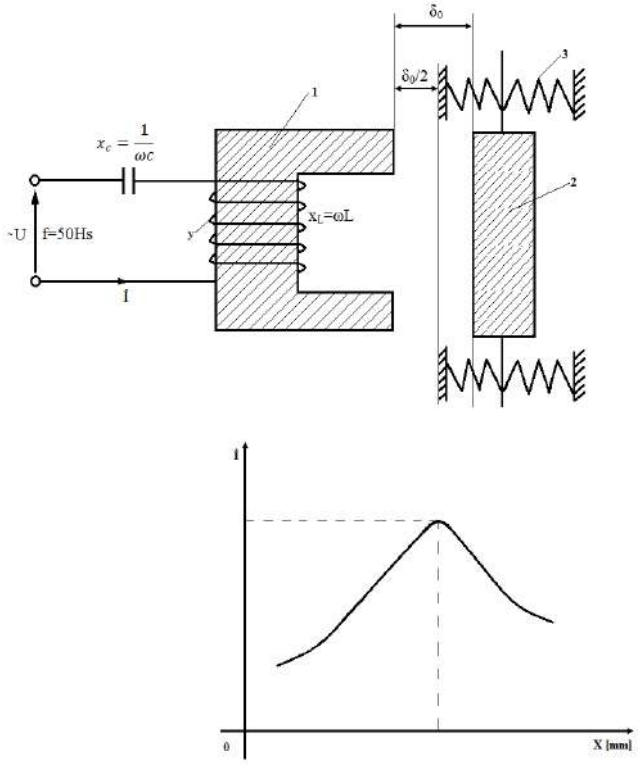
Son vaxtlar istehsal gücünə və təyinatına görə Amerika, Fransa, Yaponiya, İngiltərə, Almaniya şirkətləri tərəfindən istehsal olunan RDG-1500,ARD-800, GYİ-800/700, GVN-1200 vibroqurğulardan geniş istifadə olunur. Bütün bunlarla yanaşı tətbiq sahəsindən asılı olaraq, müasir elektromaqnit vibrointiqalların iş rejimlərini tədqiq etmək vacibdir.

Elastik yay sistemlərdə tətbiq olunan elementlərin tipinə görə mövcud EVQ-ləri ressorlu və yay sistemli olmaqla qruplaşdırmaq olar. Ressorlu elastik sistem şaquli rəqslər üçün tətbiq olunmaqla adətən iki dəyirmi və ya başqa en kəsikli çubuq ressordan istifadə olunur. İstifadə olunan çubuq ressorlar qabaqcadan gərginlik Ü oxu boyunca sıxılır və işçi orqan elrastik elementin mərkəzinə bərkidilir. Elastik sistemin sərtliyi ressorların kənarlarından bərkidildiyi dayaqların yerdəyişməsi ilə həyata keçirilir. Bəzən çubuq ressorlar bir və ya bir neçə qat yastı ressorlarla da əvəz olunur. Belə elastiki sistemlərin istismar zamanı sərtliyi sadə və etibarlı tənzim olunmasına və s. kimi üstün cəhətlərinə baxmayaraq, məxsusi tezliyin nisbətən yüksək və alçaq mexaniki tezlik almaq üçün qabarit ölçülərinə daha da çox böyütmək zəruriyyətliyi yaranır ki, bu da alçaq mexaniki tezlikli EVQ-in tətbiqini bir qədər məhdudlaşdırır.

Elastiki sistemdə vintvari yay tətbiq olunan EVQ-lərdən istehsalatda şaquli rəqsi hərəkət almaq üçün geniş istifadə olunur. Belə elastik sistem yaratmaq üçün adətən iki vintvari güc yaydan istifadə edilir. Yaylar cüt-cüt iki ox üzərində yerləşdirilir və oxların üzərində açılmış yivlər vasitəsilə şayba qoyularaq işçi orqanın da bərkidildiyi lövbərə sıxılır. Yaradılan elastiki sistem gövdəyə yayların

bərkidildiyi oxlar vasitəsilə bağlanır. Elastiki sistemin sərtliyi yayları saxlamaq üçün olan qayka və konturqayka vasitəsilə böyük diapazonda tənzim oluna bilər. Belə elastik sistemlərin məxsusi tezliklərinin kiçik olması onlardan alçaq mexaniki tezlikli EVQ-lərdə geniş istifadə olunmasına imkan yaradır. Lakin nəzərə alaq ki, belə elastiki sistemlər tətbiq olunduqda işçi orqanın təsirindən qeyri-simmetriklik yarandığından rəqsi hərəkətin trayektoriyası dəyişir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu cür elastik sistemlər tətbiq olunan EVQ-lərdə yayların kinetik enerjisindən düzgün istifadə olunmadığından itki yaranır. Belə ki, EVQ işləyən zaman başlanğıc anda lövbər elektromaqnit tərəfindən dartılır. Bu zaman lövbərdən yuxarıda olan yaylar açılır, aşağıda olan yaylar isə sıxılır. İşçi orqan yuxarıdan lövbərə bağlandığından həmin prosesə o da çox təsir edir, yəni işçi orqan açılan yayı daha da açmağa və sıxılan yayı daha da sıxmağa çalışır. Elektromaqnit lövbər buraxılan zaman isə, aşağıdakı yay lövbərlərlə birlikdə işçi orqanın və yuxarıdakı yayın yaratdığı qüvvəni dəf etməli olur. Göründüyü kimi bu zaman qüvvələr nisbəti işçi orqanın səbəbindən yuxarıdakı yayların xeyrinə dəyişdiyindən EVQ-nin yaratdığı rəqsi hərəkətin amplitudu azalmağa tərəf dəyişir. Bu isə EVQ-nin çıxış xarakteristikalarına böyük təsir göstərir. Ona görə də EVQ-nin çıxış xarakteristikalarını yaxşılaşdırmaq üçün elastik sistemdəki elementlərdən düzgün istifadə olunması vacib məsələdir. EVQ-lər iş prinsiplərinə görə birtaktlı və ikitaktlı olmaqla layihələndirilir. Birtaktlı EVQ-lərdə elektromaqnit lövbəri ancaq bir tərəfdən dartır. Lövbərin çıxış vəziyyətinə qayıtması isə elastiki sistemin hesabına həyata keçirilir. İkitaktlı EVQ-lərdə isə lövbər hər iki tərəfdə qoyulmuş elektromaqnitlər tərəfindən növbə ilə dartılır (şəkil 2).



Şəkil 2. *Alçaq mexaniki tezlikli EVQ-nin nəzəri- işçi xarakteristikası*
1-nüvə; 2-lövbər; 3-yay.

Neft-kimya sənayesində sabit və dəyişən cərəyan mənbələrindən qidalanan EVQ-lər mövcuddur. Aydın məsələdir ki, sabit cərəyanla qidalanan EVQ-lərin istehsalatda tətbiqi zamanı onların mexaniki rəqslərinin tezliyinin böyük diapazonda tənzim oluna bilməsinə baxmayaraq, çətinlik yaranır. Belə ki, tələbatçının EVQ-dən rahat istifadə etməsi üçün onun heç bir əlavə vasitə olmadan şəbəkədən birbaşa qıdalandırılması vacib məsələdir. EVQ-nin mənbəyə ən sadə qoşulma sxemi nüvədən və sayğacdan ibarət olan elektromaqnitin birbaşa və ya bir ədəd yarımkeçirici diodla ardıcıl qoşularaq dəyişən cərəyan şəbəkəsindən qıdalandırılması sxemidir.

Belə sxem birbaşa dəyişən cərəyan mənbəyindən qıdalandırılan zaman cərəyanın həm müsbət, həm də mənfi yarımperiodlarında amplitudanın maksimal qiymətində lövbər elektromaqnit tərəfindən dartılır, amplitudanın minimal qiymətində isə elastiki sistemin təsiri ilə lövbər əvvəlki vəziyyətinə qayıdır. Göründüyü kimi bu zaman mexaniki sistemin rəqslərinin tezliyi elektrik sistemin, yəni şəbəkənin tezliyindən iki dəfə çox olur. Həmin sxemi yarımkeçirici dioddan şəbəkəyə qoşduqda isə diod cərəyanın ancaq bir yarımperiodunu buraxdığından lövbər elektromaqnit tərəfindən həmin yarımperiodlara uyğun olaraq, dartılıb-buraxılır. Bu zaman mexaniki rəqslərin tezliyi elektrik sistemin, yəni şəbəkənin tezliyinə bərabər olur.

Göründüyü kimi belə sxem rəqsi hərəkət almaq üçün və tezliyin səlis tənzimlənməsi tələb olunan yerlərdə istifadə oluna bilməz.

EVQ-nin mexaniki tezliyinin səlis tənzim olunması üçün mövcud sxemlərdən biri təsirləndirici elektromaqnitin dəyişən cərəyan tezlik tənzimləyicisi vasitəsilə elektrik şəbəkəsinə qoşulması sxemidir. Bu tip sxemlər istehsalatda bir çox hallarda geniş tətbiq olunur. Bu cür sxemlərdən biri elektromaqnit nüvədə iki ədəd dolaq olan EVQ-lər üzərində tətbiq olunmuşdur, bu zaman elektromaqnit nüvənin dolaqlarından biri birbaşa dəyişən cərəyan şəbəkəsinə qoşulur və yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi onun yaratdığı məcburi rəqslərin tezliyi şəbəkə tezliyindən iki dəfə böyük olur. Elektromaqnitin digər dolağına tapşırıq siqnal generatorundan güc gücləndiricisi vasitəsilə gücləndirilərək məlum tezlik siqnalı verilir. Belə elektromaqnitin tətbiq olunduğu EVQ-də məcburi mexaniki rəqslər dolaqlardan axan cərəyanların tezlikləri fərqinə bərabər alınır. Eyni zamanda təqdim olunan cihaz (yəni tapşırıq generator) həm də güc gücləndiricisinin birlikdə istehsalatda tətbiq olunmasını xeyli asanlaşdırır.

Nəticə. Təqdim olunan aşağı mexaniki tezlikli EVQ-nin konstruktiv cəhətdən xeyli sadə olması və heç bir aralıq çevrici qurğu olmadan elektrik enerjisinin mexaniki (vibrasiya) enerjiyə çevrilə bilməsi onun sənayenin bir şox sahələrində uğurla tətbiq olunmasına zəmin yaradır. EVQ-nin çıxış parametrləri (mexaniki amplitud-tezlik) səlis tənzim oluna bilən mükəmməl bir qurğu olmaqla, eyni zamanda ekoloji cəhətdən də əlverişli hesab oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Гасымов Р.А. Управляемый электромагнитный вибровозбудитель низкочастотных механических колебаний для систем управления многорежимными виброустановками. Дисс.канд.техн.наук. Баку-1992.
2. Р.А.Гасымов, М.Г Искендеров, Э.К.Манафов, Н.И.Искендеров. Регулирование параметров электромагнитного вибросита для нефтяной промышленности // Нефть, газ и бизнес, УДК 621.64.073, Москва, 2015.
3. Р.А.Гасымов, Р.М.Аббасов, Ф.А.Махмудлу, Схема дроссельного управления колебательным контуром, Международный научной конференции «Современные научно-технические и прикладные проблемы энергетики», Сумгаитский Государственный Университет, 27-28 октября 2015.
4. Р.А.Гасымов, Э.К.Манафов. Регулируемые электромагнитные вибропитатели для нефтяной промышленности // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, N3, Bakı, 2016, səh.99-109.
5. Амралиев А.Б. Разработка и исследование метода акустического контроля процессов при роторном бурении. Дисс. канд.техн.наук, М, 2005. 121 с.
6. Бабаев И.С , Гасымов Р.А.Трехфазное питание электромагнитных вибровозбудителей низкочастотных механических колебаний // Доклад на науч-но-тех.конференции. Владимир, 2006, с.89.
7. Взрывозащищенное асинхронные двигатели. Под.ред. Н.Н.Волковой, М., “Энергия”, 1987.
8. Взрывозщищеные оборудование «Недра» 2002.
9. Г.И.Городекий. Вибрационные массообменные аппараты.М.,“Энергия” 2012 г.

UOT 539.21537.86; 538.9-405.37.86

İMPULS QİDA BLOKLARININ İŞ PRİNSİPİNİN TƏDQİQİ

H.D. İsgəndərova, E.M. Əliyev, T.Ə. Həsənova, K.G. Yusupova, M.Ə. Bayramova

Milli Aerokosmik Agentliyin TEKTI

Xülasə. *Məqalədə impuls qida bloklarının, həmçinin, tanklarda istifadə olunan akkumlyator batareyalarının struktur quruluşu və iş prinsipləri araşdırılmışdır.*

Аннотация. *В статье исследовано конструктивная структура и принципы работы импульсных блоков питания, а также аккумуляторных батарей, применяемых в танках.*

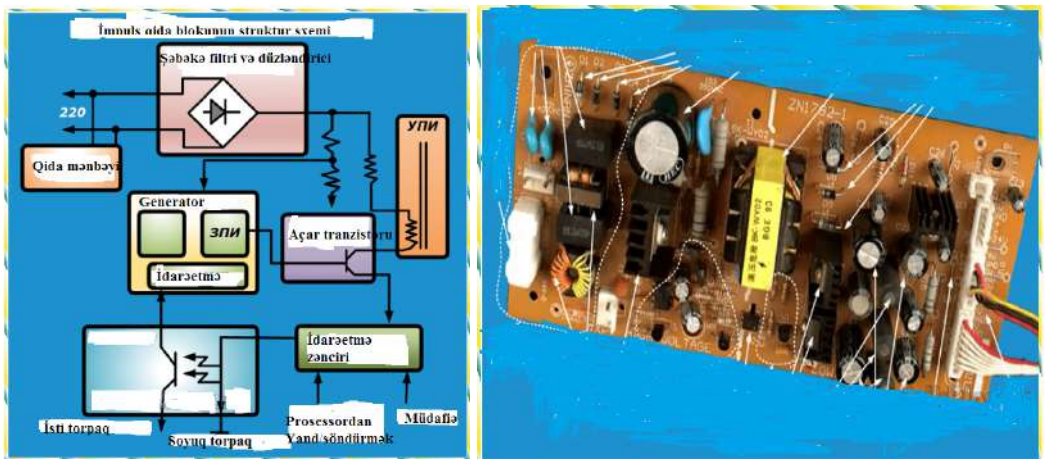
Abstract. *The article explores the constructive structure and principles of operation of switching power supplies, as well as batteries used in tanks.*

Ключевые слова: *аккумлятор, батарея, танк, ток, электрод*

Key words: *accumulator, battery, tank, current, electrode*

Giriş. Rəqəmsal texnologiyadan istifadə edən bütün müasir elektrik cihazları impuls rejimində işləyən quraşdırılmış bloklarla qidalanırlar. Onlar qoruyucularla təchiz olunub, yüksək keyfiyyətli montaja malikdirlər, lakin şəbəkədəki enerji artımları və ya hər hansı insan səhvləri səbəbindən tez-tez sıradan çıxa bilirlər.

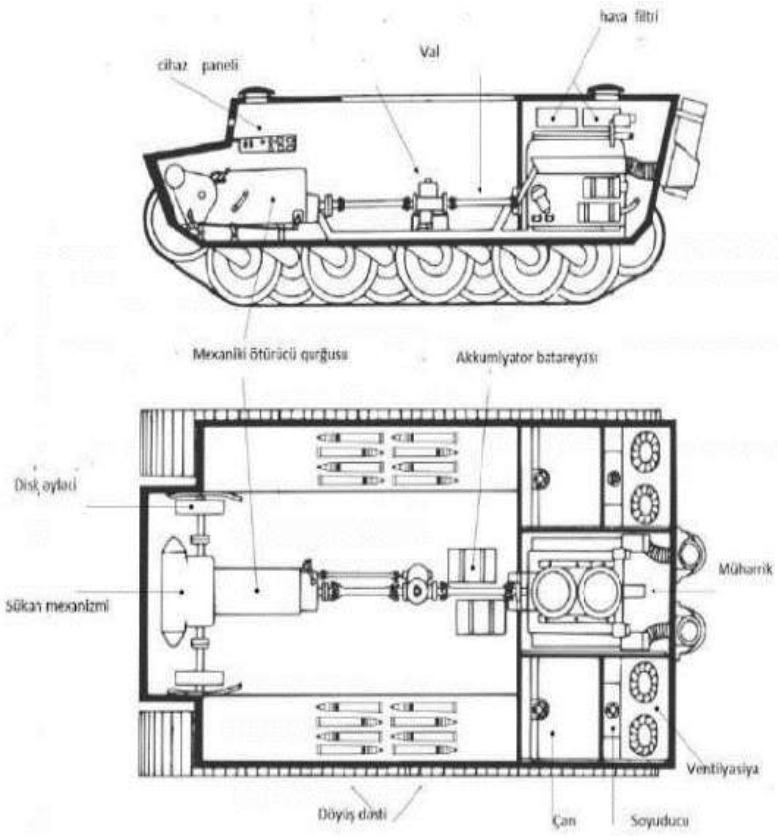
Əsas hissə. İmpuls qida blokunun struktur sxemi aşağıdakı şəkildə təsvir olunmuşdur (şəkil 1):



Şəkil 1. *İmpuls qida blokunun struktur sxemi*

Tanklar quru hücumu əməliyyatlarının əsas zərbə qüvvəsidir. Müasir ordunu tank bölmələri olmadan təsəvvür etmək çətindir. Yeni bir tankın hazırlanmasına başlamazdan əvvəl onun quruluşuna qərar vermək lazımdır. Yəni tankın əsas struktur elementlərinin, ilk növbədə, mühərrik, transmissiya və ekipaj işlərinin nisbi mövqeyinin necə olacağını müəyyən etmək lazımdır, çünki döyüş maşınının taktiki texniki məlumatları və onun görünüşü bundan asılıdır. Müasir tanklar üçün üç əsas quruluş həlli var.

Bu gün ən müasir tanklar dizel mühərrikləri ilə təchiz edilmişdir. Amma həmişə belə olmayıb. Renault FT-17 − maksimum 39 at gücü olan 4 silindrli benzin karbürator mühərriki ilə təchiz edilmişdir. Böyük Britaniyanın Mark I-i Daimler markalı 6 silindrli klapansız, su ilə soyudulan benzin karbürator mühərriki ilə təchiz edilmişdir.



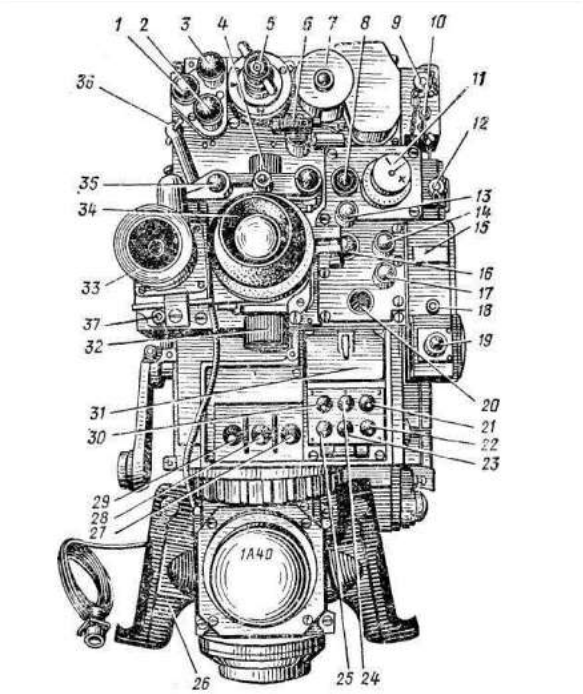
Şəkil 2. *Tankın daxili quruluşunun sxemi*

Qeyd etmək lazımdır ki, hələ xüsusi tank mühərrikləri olmayıb. Tanklarda yerləşdirilmiş məsafəölçən nişangahlar da impuls qida bloku ilə enerji ilə təchiz olunurlar. TPD-K1 məsafəölçən nişangahının idarəetmə elementləri onun ön və yan divarlarında, həmçinin idarəetmə panelində yerləşir. Məsafə ölçən nişangahın ön tərəfində, əlavə olaraq, silah stabilizatorunun idarəediciləri quraşdırılmışdır. Məsafəölçən nişangahında əl çarxı 32 olan göz qapağı 34 (şəkil 3) var ki, onun köməyi ilə atıcı ərazinin aydın (kəskin) təsvirini və hədəf nişanlarını əldə edir, yəni göz qapağının dioptri təyinatını həyata keçirir. Tutacaq 5 ballistikanın əl ilə dəyişdirilməsinə xidmət edir.

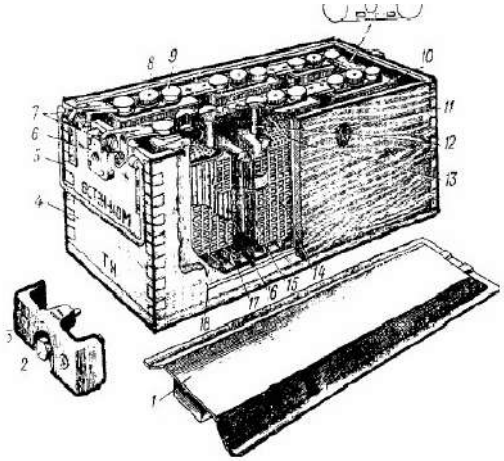
Tanklarda akkumlyator ardıcıl qoşulmuş altı (bəzən on iki) batareyadan ibarətdir. Altı batareyadan ibarət akkumulyatorun nominal gərginliyi 12 V, on iki akkumulyatorun nominal gərginliyi isə 24 V-dur. 6 rəqəmi batareyaların sayıdır. Ondan nominal gərginliyi təyin etmək asandır: bir qurğuşun-turşulu batareya terminallarında 2 volt istehsal edildiyindən və akkumulyatorda onlar ardıcıl olaraq bağlandığından 6-ya vurulur və batareyanın çıxış gərginliyini alırıq, 12 volta bərabərdir. İki ST hərfi akkumulyatorun starter üçün olduğunu bildirir, yəni başlanğıc düyməsindən istifadə edərək daxili yanma mühərrikini işə salmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. 6STEN-140M tank batareyasının akkumulyatorları qapaqlı taxta qutuda quraşdırılmışdır (şəkil 4).

Ən sadə batareya (şəkil 4) sulfat turşusunun sulu məhlulуna- elektrolitə batırılmış iki qurğuşun lövhədən ibarətdir. Qarşılıqlı təsir nəticəsində hər iki lövhədə sulfat qurğuşun əmələ gəlir. Plitələrin tərkibi eyni olduğundan, elektrodlar arasındakı potensial fərq sıfırdır.

Bu akkumulyatorun lövhələri birbaşa cərəyan mənbəyinə qoşulubsa, o zaman cərəyan mənbəyinin qəhvəyi rəngə malik olan müsbət elekroda qoşulmuş lövhədə qurğuşun peroksid PbO2 (qurğuşun dioksidi) və mənbənin mənfi sıxacında - boz rəngə malik olan süngərli qurğuşun Pb əmələ gəlir. "E" hərfi akkumulyatorun materialını bildirir, bu halda ebonitdən hazırlanmışdır. "N" hərfi "yeni" deməkdir. 140 rəqəmi, 10 saat ərzində 0,1 tutuma bərabər bir yük cərəyanı ilə boşaldıqda verdiyi tutumu deməkdir. Kiçik "m" hərfi isə batareyaların içərisindəki müsbət və mənfi elektrodları bir-birindən ayıran ayırıcıların hazırlandığı material deməkdir: mipor və ya miplast.



Şəkil 3. *TPD-K1 məsafəölçən nişangahı*



Şəkil 4. *Akkumlyator batareyası*

Batareyalar distillə edilmiş suda (elektrolit) sulfat turşusu məhlulu ilə doldurulur. Yüklənməyə qoşulduqda, batareyada elektrokimyəvi proses baş verir və elektrik cərəyanı meydana gəlir. Belə bir batareya yüklənmə cihazına qoşulduqda, ilkin vəziyyəti bərpa olunur. Bərpa olunma qabiliyyəti hər hansı bir batareyanın ən vacib xüsusiyyətidir.

Sulfat turşusunun özü son dərəcə aşındırıcı mayedir və çox diqqətlə işlənməlidir. Təxminən 30 litr tutumlu şüşə qablarda, xüsusi səbətlərdə, yonqar və digər ehtiyat tədbirləri ilə təchiz edilir. Distillə edilmiş su hazırlamaq üçün distillator lazım gəlir.

Nəticə. Hər akkumulyator böyük pik cərəyanları (500 amperdən çox) ötürməyə qadir deyil, lakin qurğuşun turşulu batareya ilə bu mümkündür. Məhs bu xüsusiyyətinə görə bir çox çatışmazlıqlarına baxmayaraq, ondan istifadə olunur. Nəzəri olaraq, akkumlyator batareyalarında proses qurğuşun sulfatın hər iki elektrodda çökməsi və su elektrolitdə qalması ilə başa çatır. Akkumlyator batareyalarının səthinin çirklənməsi onun iş qabiliyyətinə mənfi təsir göstərir. Belə bir səthdə artan şəkildə öz-özünə boşalma meydana gəlir. Belə bir batareya, işləyən bir tankda uzun müddət istifadə edilmədikdə tez boşalır. Batareyanın 100%-ə qədər doldurulması 10 saata qədər müddət təşkil edən çox vaxt tələb edir.

Ədəbiyyat

1. Орлов В.А., Петров В.И. Приборы наблюдения ночью и при ограниченной видимости. Воениздать, 1989.

УДК 621.03.05 PACS: 44.05.

КОРРОЗИЯ ПОКРЫТИЙ ТРУБНОГО ПУЧКА СУДОВЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н.

Азербайджанская Государственная Морская Академия
Az1000, Баку, ул. З. Алиева, 18.
E-mail: vgasanov2002@yahoo.com; ibraqimli93@mail.ru

Xülasə. *Bu məqalədə gəmi istilik mübadilə aparatlarının borularında korroziyaya davamlığının artırılmasının tədqiqi aparılmışdır. Bu tədqiqatda borunun daxili səthinə silisium örtüyü çəkilərək dəniz suyu mühütində korroziya davamlığın tədqiqatı göstərir ki, örtük korroziyaya davamlı olub onun davamlığını 1.5-2.5 dəfə artırmışdır. Eyni zamanda bu örtüklü boruların turşulu və qələvili mühütlərində korroziyaya davamlığı turşulu məhlulda daha çox, qələvili mühütdə isə az olduğu müşahidə edilmişdir. Bu tədqiqatın nəticəsində aparatın borularına tətbiq edilməklə tələb olunan mühitdə iqtisadi səmərəliliyin alınması məqsədə uyğun hesab edilir.*

Abstract. *A study of corrosion-resistant pipes of ship heat exchangers was conducted. In this study, a silicon coating was applied to the internal system of the pipe and a study of the corrosion durability in the sea water environment shows that the coating is resistant to corrosion and increased its durability by 1.5-2.5 times. At the same time, it was determined that the corrosion resistance of these coated pipes in acidic and alkaline environments is higher in acidic solution and less in alkaline environment. Based on this research, it is applied to the tubes of the apparatus.*

Аннотация. *В этой статье проведено исследование коррозионностойких труб судовых теплообменников. В данном исследовании на внутреннюю систему трубы было нанесено силикатное покрытие и исследование коррозионной стойкости в среде морской воды показывает, что покрытие устойчиво к коррозии и увеличило свою стойкость в 1,5-2,5 раза. При этом было установлено, что коррозионная стойкость этих труб с покрытием, в кислой и щелочной средах выше, чем в кислом растворе и меньше в щелочной среде. На основании этого исследования он наносится на трубки аппарата.*

Açar sözlər: *iqtisadi səmərəliliyin artırılması, örtük, gəmi istilik dəyişdiricisi, korroziyanın sürəti, boru paketi*

Key words: *enhancement in economic efficiency, coating, ship heat exchanger, corrosion rate, tube bundle*

Ключевые слова: *повышение экономической эффективности, покрытие, судовой теплообменный аппарат, скорость коррозии, трубной пучок*

Введение. Главными параметрами, воздействующими на процесс коррозии металла трубного пучка кожухотрубчатого теплообменного аппарата (КТА), являются водородный показатель воды pH, ее электрическая проводимость, общая жесткость, щелочность, концентрация хлорида и сульфат - ионов растворенного в воде кислорода и других способствующих окислению веществ. Присутствие хлоридов и сульфатов значительно увеличивает вероятность возникновения коррозии [1, 2].

На интенсивность коррозии существенное влияние оказывал величина pH оборотной воды и содержание в ней растворенного кислорода. В щелочной среде при значениях pH > 8 коррозия углеродистой и высоколегированной сталей незначительно уменьшается из-за образования на внутренней поверхности трубы плотной нерастворимой оболочки гидроокиси.

Вода Каспийского моря является сырьем для работы как нефтяного, так и энергетического оборудования в условиях дефицита пресной воды. Разрушение труб (КТА) в морской воде при полном и постоянном заполнении является сложным процессом, зависящим от многих факторов, действие которых иногда противоположно.

Обоснования исследования. Ивановский В.Н., Лазарев А.Б., проводили исследование коррозионных процессов скважинного оборудования и методы борьбы с коррозией металлических и неметаллических покрытий трубопроводов нефтеперерабатывающих и энергетических установок. Установлено что, в зависимости от условий технологического процесса трубопроводов получены рыхлая порошкообразная или пористая твердая и наконец, очень твердая и хрупкая кристаллическая накипь, и коррозии [2,3].

В большинстве случаев отложение продуктов коррозии наиболее интенсивно протекают со стороны внутренней поверхности труб (КТА), и является результатом контакта с кислыми, щелочными средами и морской водой, эксплуатируемой в широком диапазоне температур, давления и скоростей. В процессе эксплуатации на поверхности покрытий возникают различные язвины и шероховатости [4,5].

Основные требования труб мотивируются тем, что отложение продуктов коррозий более 1,5 мм/год абсолютно недопустимо, так как общий срок службы труб в этих условиях составляет 1,5-2,0 года.

Повышение концентрации растворимых солей в оборотной воде приводит к увеличению электропроводности воды и активизации коррозионных процессов; причем в мягкой воде, содержащий растворенный кислород, коррозия углеродистых и высоколегированных сталей значительно выше по сравнению с жесткой водой.

Кроме того, причинами выхода из строя труб могут быть такие процессы, как загрязнение поверхности трубы накипью, маслом, отложениями солей и смол и т.д. Отмечены следы коррозии под слоем отложений максимальной глубины 0,4 – 0,6 мм, также на ней выявлены отдельные язвины диаметром от 2,0 – 4,0 мм, глубиной до 1,0 мм.

Гридунова Е.А., Сологубов А.Н., проводили исследование коррозии защитных эмалевых покрытий трубопроводов. На предприятии “Сибспецэнергоремонт” организован участок защиты трубопроводные оборудования теплоэнергетических установок силикатными эмалями. Поскольку на участок эмалирования доставляются трубные пучки, находившиеся длительное время в эксплуатации сложных условий. На поверхности эмалевых покрытий образуется макро-микро трещины и царапины различных видов [6,7].

На рис. 1 представлен силикатное покрытие труб. На Волгоградском НПЗ результаты двухгодичных испытаний в промышленных условиях установлена зависимости коррозионных и гидродинамических характеристик от времени на различных режимах работы эмалированных покрытия труб, в результате чего появляется кольцевые трещины [8 ,9, 10].



Рисунок 1. *Образцы силикатных покрытий труб*

Обьект исследования. Таким образом, объектом исследования является влияние кислых, щелочных и морских сред на коррозионные процессы стеклоэмалевых покрытий труб нефтехимических и теплоэнергетических установок.

Большой опыт эксплуатации трубопроводов с внутренними защитными покрытиями из эпоксидных лаков, полимеров, покрытия цветных металлов и т.д. показывает, что такие покрытия обладают малой прочностью, износостойкостью, коррозионной стойкостью и химической устойчивостью. Даже при незначительном нарушении сплоченности покрытия продукты коррозии проникают внутрь него, отслаивают покрытие и разрушение распространяется по всей трубе.

Анализ полученных результатов. В настоящее время в Азербайджане и за рубежом страны популярно, нанесение стеклоэмалевых покрытий на трубы. Однако в научной литературе значительно отсутствует исследование коррозионных процессов в таких покрытиях труб в области нефтехимических и энергетических установок. Поэтому исследование коррозионных процессов стеклоэмалевых покрытий является актуальной проблемой защиты от коррозии трубопроводов [11, 12, 13, 14].

Преимуществами стеклоэмалевых покрытий труб являются:

– отсутствие пор, имеющих место в других покрытиях;
– высокая коррозионная и термическая стойкости;
– снижение гидравлического сопротивления за счет гладкой поверхности;
– высокая механическая прочность и износостойкость;
– низкая стоимость.

Разработка технологии силикатного покрытия для различного диаметра труб позволит применять их для защиты внутренней поверхности трубы от коррозии при закачке пресных, сточных и морских вод.

Разные стеклоэмалевые покрытия проявляют неодинаковую стойкость при взаимодействии с металлом. В связи с этим необходимо провести экспериментальное исследование коррозионных процессов различных стеклоэмалевых покрытий труб.

Выводы. При исследовании влияния pH среды на скорость коррозии покрытий труб для всех марок покрытий установлено, что при pH = 2 – 6 скорость коррозии не превышает 0,020 – 0,075 г/м2·сут. В интервале pH = 6 – 12 покрытий, наблюдается активное выщелачивание покрытия.

- Исследование скорости коррозии покрытий труб в морской воде показали, что скорость коррозии покрытий 13В, С-52-1, НС-1 и С-89 увеличивается с повышением скорости движения потока жидкости.
- С помощью электронной микроскопии установлено, что основными видами коррозии покрытий труб являются точечная коррозия и коррозионные растрескивания. Для защиты от коррозии трубопроводов рекомендуется наиболее коррозионностойкое стекло марки 13В.
- Экспериментальные исследования показали, что при длительной эксплуатации на поверхности эмалевых покрытий труб наблюдаются незначительные выщелачивания, в то время как на поверхностях стальных труб образуется существенный слой продуктов коррозии.

Литература

1. Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Исследование оптимальных условий эксплуатации труб судовых теплообменых аппаратов//Материалы I Международной научно-практической конференции «Проблемы устойчивого развития морской отрасли», 3-5 ноября 2021г., Херсон, Украина, с.211-214.
2. Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Оптимальный режим нанесения силикатного покрытия на поверхность теплообменной трубы//ADDA, “Texniki və təbiət elmlərinin innovativ inkişaf perspektivləri” beynəlxalq elmi-texniki konfransının materialları (25-26 noyabr 2021), Bakı, s.130-133.

3. Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Регулирование влияния конструкции перегородки на тепловые процессы труб судовых теплообменных аппаратов//ADDA-nın Elmi əsərləri, № 1, səh.114-117, 2021, Bакı, Azərbaycan.
4. Алексеев Ю. В. Подбор коррозионно -стойких труб к условиям месторождения // Инженерная практика. 2012. № 1. С. 64 – 71.
5. Ивановский В. Н. Коррозия скважинного оборудования и способы защиты от нее // Коррозия Территории Нефть -газ. 2011. № 1. С. 50 – 59.
6. Лазарев А. Б. Основные методы борьбы с коррозией нефтепромыслового оборудования // Инженерная практика. 2018. № 8. С. 18 – 20.
7. Гридонова Е.А. Повышение прочности стеклоэмалевых покрытий в результате металлизации. «Комсомольске- на амуре» сб.4. 2015г,с.134-139
8. Сологубов А.Н. Использование внутреннего защитного эмалевого покрытия на насосно-компрессорных трубахтрубах. Нефть.Газ.Новация.2013г,№12,с.80-85
9. Ibragimov N. Yu. Heat Resistance and Strength of the Silicate Coating of Pipe // Chemical and Petroleum Engineering. 2016. V. 52, No. 1 – 2. P. 33 – 35.
10. ОСТ 26-01-1255–83. Покрытия стеклоэмалевые и стеклокристаллические. Методы Испытания на коррозионную стойкость в кислотах и щелочах. М., 1995. С. 87 – 89.
11. Александров В. С., Дорофеев А. Г. Исследование коррозионной стойкости остеклованных труб и трубопроводов // Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности. 2001. № 1. С. 14 – 17.
12. Ибрагимов Н. Ю. Термостойкость и прочность силикатного покрытия трубы // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2016. № 1. С. 22 – 24.
13. Ибрагимов Н. Ю., Исмайылова Э. Н. Теплопроводность слоев накипи и продуктов коррозии покрытий труб, при использовании морской воды // Энергетик. 2013. № 5. С. 54 – 56.
14. Ibragimov N. Yu. Class Coating Deposition temperature on the lanine surface of Heat- Exchange tube // Glass and Ceram. 2019. V. 76, No. 5 – 6 P. 225 – 227.]

УДК 621.019

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СРАВНЕНИЯ И РАНЖИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЭС ПО РАЗНОТИПНЫМ ДАННЫМ

İsmayılova S.M., Аскерли И.Х.

Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательский Институт Энергетики, Az1122 г. Баку, пр. Г.Зардаби 94
Азербайджанский Технический Университет, магистр
E-mail: smnt1962@mail.ru, asgerli05gmail.com

Аннотация. *Сравнения и ранжирования надежности и экономичности работы объектов ЭЭС по разнотипным данным. Снижение риска ошибочного решения достигается повышением достоверности сравнения и ранжирования объектов по надежности и экономичности их работы. При этом количественные оценки интегральных показателей основываются на совокупности разнотипных данных. Совместная их обработка требует преодоления ряда трудностей, обусловленных различием единиц, масштаба и шкалы их измерения. Разработаны методы и алгоритмы, основанные на ранговом подходе. Эти методы позволяют выявить «слабые звенья» среди признаков, характеризующих надежность и экономичность работы, сравнить и ранжировать одноименные объекты, оценить взаимосвязь признаков путем расчета коэффициентов ранговой корреляции. Разработанные алгоритмы и программы*

расчета дают возможность автоматизированной системе своевременно обеспечивать персонал информационной и методической поддержкой.

Xülasə. *Əlamətlərinin müxtəlifliyi üzrə EES obyektlərinin etibarliliğinın müqayisəsi və ranjerə edilməsinin üsul və alqoritmləri. Səhv qərar vermə riskinin azaldılması obyektlərin işlərinin etibarlılığı və səmərəliliyi baxımından müqayisə və sıralanmanın etibarlılığını artırmaqla əldə edilir. Eyni zamanda, inteqral göstəricilərin kəmiyyət qiymətləndirmələri müxtəliftipli verilənlər toplusuna əsaslanır. Onların birgə emalı ölçü vahidlərinin, miqyasının və dəyişmə şkalasında yaranan bir sıra çətinlikləri aradan qaldırmağı tələb edir. Reytinq yanaşmasına əsaslanan metodlar və alqoritmlər işlənib hazırlanmışdır. Bu üsullar işin etibarlılığını və səmərəliliyini səciyyələndirən əlamətlər arasında "zəif həlqələri" müəyyən etməyə, eyniadlı obyektləri müqayisə və sıralamağa, dərəcə korrelyasiya əmsallarını hesablamaqla əlamətlərin əlaqəsini qiymətləndirməyə imkan verir. Hazırlanmış alqoritmlər və hesablama proqramları avtomatlaşdırılmış sistemlə personala vaxtında məlumat və metodiki dəstək verməyə imkan verir.*

Abstract. *Methods and algorithms of comparison and ranging of reliability and profitability of work of objects pes on polytypic data.*

Decrease in risk of the erroneous decision reached by increase of reliability of comparison and ranging of objects on reliability and profitability of their work. Thus, quantitative estimations of integrated parameters based on set of polytypic data. Their joint processing demands overcoming of some the difficulties caused by distinction of units, scale and a scale their measurement. Methods and the algorithms based on order the approach are developed. These methods allow reveal «weak parts» among the attributes describing reliability and profitability of work, to compare and range the same objects, to estimate interrelation of attributes by calculation of factors order correlations. The developed algorithms and programs of calculation enable the automated system in due time to provide the personnel with information and methodical support.

Açar sözlər: *İnteqral, etibarlılıq, səmərəlilik, avadanlıq, müxtəliflik*

Ключевые слова: *Интегральный, надежность, экономичность, оборудование, разнотипность*

Key words: *Integral, reliability, economy, equipment, diversity*

Введение. Возможность количественной оценки интегральных показателей индивидуальной надежности (ПН) конкретного оборудования и устройств (объектов) ЭЭС является одним из непременных условий снижения эксплуатационных затрат [1]. Не так давно для количественной характеристики надежности вычислялись усредненные значения единичных и комплексных ПН. Для чего использовались сведения об отказах, длительности простоев в плановых и аварийных ремонтах. Сегодня важно не только уметь рассчитать ПН, но и уметь сравнить и ранжировать по критерию надежности и экономичности работы одноименные объекты с учетом случайного характера этих оценок.

Постановка задачи. Для снижения риска ошибочного решения эксплуатационных задач, связанных с организацией технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), к сведениям об отказах и простоях объектов, как правило, добавляются сведения об испытаниях и оценке износа, сведения о технологических показателях, характеризующих техническое состояние отдельных узлов оборудования. Объем последних систематически возрастает в связи с ростом возможности непрерывного и периодического автоматизированного контроля их технического состояния (стационарными и переносными диагностическими устройствами). Наглядным примером могут служить устройства автоматизированного контроля технического состояния трансформаторного масла.

Наряду с параметрами и показателями (признаками), измеряемыми в количественной (к) шкале, используются сведения, измеряемые в порядковой (п) и номинальной (н) шкалах. Именно они, во многом, позволяют отразить индивидуальность объектов.

Такое увеличение разнообразия используемых сведений не случайно.

Во-первых, повышение надежности объектов ЭЭС приводит к тому, что сведений об отказах, о плановом и аварийном ремонте становится все меньше и меньше (наглядным примером служат элегазовые выключатели), а различить надежность одноименных объектов по этим данным - все труднее и труднее. В одинаковой степени это относится как к единичным, так и к комплексным ПН.

Во-вторых, учет надежности во многом относился к безотказности и ремонтопригодности объектов. Количественная оценка таких свойств надежности, как долговечность и сохраняемость, стала возможной в результате применения данных об износе, вычисляемого по результатам профилактических испытаний и об непрерывно регистрируемых технико-экономических показателях лишь недавно. Возможность количественной оценки режимной управляемости и безопасности находится в начальном этапе исследования, а оценка интегральных показателей и характеристик надежности – в начальном этапе обсуждения.

Увеличение разнообразия привлекаемой для оценки надежности объектов ЭЭС информации, как и следовало ожидать, создает определенные трудности в совместном их использовании. Трудность обуславливается, прежде всего, различными шкалами, единицами и масштабами измерения этих данных. Например, срок службы и длительность простоя в аварийном ремонте объектов измеряются в одной и той же количественной шкале, но существенно отличаются единицами и масштабом измерения, качество ремонта измеряется в порядковой шкале, а диспетчерские номера оборудования – в номинальной шкале. Напомним, что к этим сведениям могут быть применены лишь определенные, зависящие от типа шкалы, математические преобразования [2]. Например, очевидно, что определять среднее арифметическое диспетчерских номеров объектов, так же как и умножить или делить номинальные напряжения, бессмысленно. Но, неочевидно, что ошибочно вычислять среднюю оценку показателей, характеризующих знания по ряду Правил, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, оценку качества технического обслуживания и ремонта узлов объекта, номеров гармоник напряжения и тока. Преодоление этих трудностей актуально и требует разработки методов и алгоритмов сравнения и ранжирования надежности по разнотипным данным.

1. Методы и алгоритмы расчета интегральных показателей и характеристик.

1.1. Классификация решаемых задач. Прежде чем рассмотреть последовательность расчета интегральных показателей и характеристик, уточним типы решаемых задач. Будем различать задачи анализа и синтеза статистических данных.

Задачи анализа предусматривают классификацию данных и включают:

- формирование перечня значимых разновидностей признаков (РП), характеризующих объекты ЭЭС;
- оценку интегральных показателей и характеристик конкретных объектов;
- формирование кластеров одноименных объектов, интегральные показатели и характеристики которых с заданным риском ошибочного решения различаются неслучайно.

Задачи синтеза сводятся к замене множества параметров и показателей признаков, характеризующих надежность и экономичность объектов ЭЭС интегральными показателем и характеристикой [3]. *Методы оценки интегральных показателей и характеристик с учетом их случайного характера не разработаны*.

Задачи анализа статистических данных при классификации ПН решаются путем применения фидуциального подхода, имитационного моделирования закономерностей изменения случайных величин и проверки статистических гипотез о целесообразности классификации статистических данных [4]. *Методы классификации статистических данных при расчете интегральных показателей и характеристик не разработаны.*

Решение задач синтеза предусматривает предварительную обработку статистических данных. А именно:

- переход от непрерывных значений реализаций к дискретным значениям;

- формирование групп взаимосвязанного перечня независимых признаков. Распознавание независимости может быть проведено двояко. Первый способ основан на корреляционном анализе, а второй – на основе анализа значимости признаков;

- оценку направленности изменения каждого независимого признак,

В задачах анализа целесообразность классификации данных по заданной РП с номинальной шкалой измерения предполагается оценивать путем сопоставления статистических функций распределения (с.ф.р.) баллов совокупности признаков объектов и с.ф.р. баллов неслучайной выборки. В задачах синтеза интегральные показатели и характеристики каждого объекта традиционно рассчитывается как среднее нормированных значений признаков, Эти вычисления проводятся при условии, что заданные технико-экономические показатели измеряются в количественной шкале, а их число достаточно полно характеризуют условия надежности и экономичности работы объекта.

Пусть в результате сбора статистических данных получены сведения по $m_{\sum}$ признакам одноименных объектов, в том числе по m_1 признакам, измеряемых в количественной шкале, m_2 признакам, измеряемых в порядковой шкале и m_3 признакам, измеряемых в шкале наименований.

Эти сведения в энергосистемах, как правило, размещаются в базе данных автоматизированной системы анализа технического состояния объектов ЭЭС в виде информационных карт паспортных данных и данных условий эксплуатации [6]. Рассмотрим случай, когда непрерывная диагностика технического состояния объектов отсутствует, реальная частота отказов не позволяет оценить многие показатели надежности и экономичности работы. Повышение достоверности расчета интегральных показателей и характеристики достигается совместным рассмотрением признаков с количественной и порядковой шкалами измерения.

1.2. Преобразование исходных данных. Проведению расчетов предшествует преобразование количественной шкалы признаков в порядковую. Такое преобразование позволяет увеличить число признаков, определяющих интегральные показатель и характеристику с m_1 до (m_1+m_2). Для чего:

1. Размах изменения количественных показателей признаков $L^*(\Pi_j^*) = (\Pi_{j,max}^* - \Pi_{j,min}^*)$, где $\Pi_{j,max}^* = \max\{\Pi_{i,j}^*\}_{j=1,n}$; $\Pi_{j,min}^* = \min\{\Pi_{i,j}^*\}_{j=1,n}$, разбивается на пять интервалов (по аналогии с принятой системой классификации качества ремонта). Каждому интервалу сопоставляется порядковый номер K=1÷5, который и служит его количественным аналогом (рангом).

2. Обеспечение независимости признаков с учетом причинно-следственных связей является неприменным условием достоверности сравнения объектов ЭЭС. Наличие зависимых признаков обуславливает доминирование направленности их изменения и искажение результатов расчета. Оценка степени взаимосвязи признаков может быть выполнена по величине рангового коэффициента корреляции и выявлением значимых статистически независимых признаков

3. Расчет интегральных показателя и характеристики объекта требует учета направленности изменения признаков. Если увеличение показателя приводит к увеличению надежности и экономичности работы объекта, условимся называть направленность его изменения – изменением первого типа (S_1). Если же увеличение показателя приводит к снижению надежности и экономичности работы – то изменением второго типа (S_2). Поэтому, интервалам показателей типа S_1 в зависимости от количественной оценки присваиваются порядковые номера 1÷5, а интервалам показателей типа S_2 – порядковые номера 5÷1. Если не учесть эту особенность, то нарушится соотношение чисел одинаковых порядковых номеров со всеми вытекающими отсюда последствиями. Учет направленности изменения признака часто очевиден. В спорных случаях может быть привлечена информация о ранговых коэффициентах корреляции. В иллюстративных целях а таблице 1 приведены некоторые признаки силовых трансформаторов, их условные обозначения, единицы измерения, шкала и направленность изменения.

Таблица 1

Характеристика признаков силовых трансформаторов

N	Признаки силовых трансформаторов	Условное обозначение	Единица измерения	Тип	
				шкалы	показателя
1	Номинальное напряжение	$U_н$	кВ	Н	-
2	Срок службы	$T_{сл}$	лет	К	S_2
3	Наработка после кап. ремонта	$\Delta T_{кр}$	лет	К	S_2
4	Число отключений по ав. заявке	$n_{ав}$	ед.	К	S_2
5	Коэф. технического использования	$К_{ти}$	о.е.	К	S_1
6	Техническое состояние	ТС	-	П	S_1
7	Последствия отказа	ПО	-	П	S_1
8	Конструктивное исполнение	КИ	-	Н	-
9	Относительная длительность простоя в ав. ремонте	$\delta T_{ав}$	о.е.	К	S_2
10	Номинальная мощность	$S_н$	МВа	Н	-
11	Средняя нагрузка	$\delta S_{ср}$	о.е.	К	S_2
12	Максимальная нагрузка	δS_{max}	о.е.	К	S_2
13	Число с.к.з. после кап.ремонта	$n_{к.з.}$ЗИ	ед.	К	S_2
14	Завод-изготовитель		-	Н	-

В таблице 2 приведены разновидности некоторых признаков силовых трансформаторов типа S_2.

Таблица 2

Классификация разновидностей признаков силовых трансформаторов

№ п/п	Тип признака	Порядковый номер разновидностей признаков				
		5	4	3	2	1
1	$T_{сл}$, лет	< 10	11-20	21-30	31-40	> 41
2	$\delta S_{ср}$, о.е.	< 0.4	0.41÷0.6	0.61÷0.8	0.81÷1.00	> 1.0
3	$\Delta T_{кр}$, лет	< 4	5÷8	9÷12	13÷16	> 16
4	$n_{ав}$, отк	0	1	2	3	> 3
5	$n_{к.з.}$, ед.	0	1	2	3	> 3
6	Технич. состояние	показательное	хорошее	удовлетворительное	зона риска	дефектное

На рис. 1 приведен фрагмент информационной таблицы паспортных и эксплуатационных данных одного из силовых трансформаторов ЭЭС, а в таблице 3 в иллюстративных целях приведены результаты формирования перечня РП выборки силовых трансформаторов одного из сетевых районов

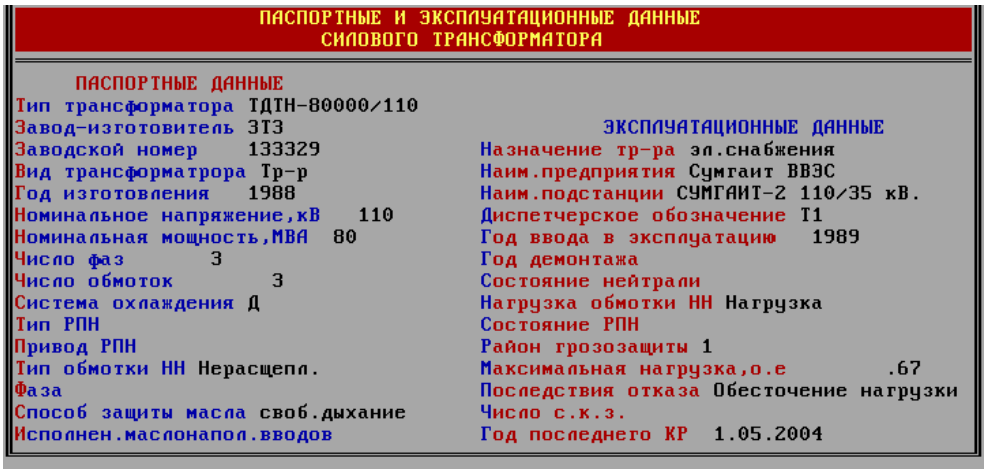


Рисунок 1. *Фрагмент информационной таблицы паспортных и эксплуатационных данных силового трансформатора*

Эти данные будут использованы нами при иллюстрации решения практических задач

Таблица 3

Пример формирования РП силовых трансформаторов

№ п/п	Тип трансформатора	Условный номер признака					
		$T_{сл}$	$\delta S_{ср}$	$\Delta T_{кр}$	$n_{ав}$	$n_{к.з.}$	ТС
1	АТДЦТН-250000/220	5	4	4	4	5	4
2	ТДТН-63000/110	4	3	3	3	2	3
3	IEC-60076	5	4	3	3	3	2
4	ТДН-16000/110	2	6	2	2	2	2
5	ТДН-25000/110	4	4	5	5	4	5
6	ТДТН-25000/110	2	3	2	2	1	2
7	ТДТН-40000/110	2	3	1	1	1	1
8	ТДТН-25000/110	5	5	5	5	5	5
9	ТМН-10000/110	5	3	4	5	3	3
10	АТДЦТН-250000/330	5	2	4	5	4	5
11	ТДН-80000/330	4	4	4	4	4	4
12	ТДТН-10000/110	3	3	3	2	1	3
13	ТДН-25000/110	4	4	3	4	2	4
14	АТДЦТН-200000/220	3	3	2	1	5	2
15	IEC-60076	5	4	3	3	4	4
16	АОДЦТН-167000/500	5	4	4	5	5	5
17	АОДЦТН-167000/500	5	4	4	5	5	5
18	ТДТН-40000/110	1	5	2	3	1	4
19	АТДЦТН-250000/220	4	3	4	4	5	5

1.3. Анализ взаимосвязи признаков. Под независимым признаком будем понимать признак, воздействие которого на надежность и экономичность работы объекта не зависит от воздействия остальных признаков.

Характер зависимости признаков, разновидности которых задается порядковыми номерами интервалов может быть установлен по одному из ранговых критериев. Воспользуемся критерием Спирмана [2]. Напомним, что суть этого критерия состоит в сравнении оценки ранговой корреляции $\rho_э$, где индекс «э» выделяет вычисление ρ по статистическим данным эксплуатации. (возможно моделирование реализаций ρ^*) с критическим значение $\rho_к$ по алгоритму:

$$\left.\begin{array}{l}\text{если } \rho_э \geq \rho_{к,\alpha}, \text{ то } H \Rightarrow H_2 \\ H \Rightarrow H_1\end{array}\right\} \quad \text{иначе} \qquad (1)$$

где:

$$\rho_э = \frac{\sum_{j=1}^{n}(S_{1,j}-\overline{S_1})\cdot(S_{2,j}-\overline{S_2})}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(S_{1,j}-\overline{S_1})^2}\cdot\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(S_{2,j}-\overline{S_2})^2}} \qquad (2)$$

$S_{1,j}$ и $S_{2,j}$ – ранги первой и второй выборки случайных величин; n – число объектов; H_1 и H_2 – предположения, соответственно, об отсутствии и наличии взаимосвязи выборок; α - уровень значимости;

$$\overline{S_1} = \sum_{j=1}^{n_\Sigma} S_{1,j}\ ;\ \overline{S_2} = \sum_{j=1}^{n_\Sigma} S_{2,j}$$

Оценка взаимосвязи признаков проводится по данным таблицы 3, а ранжирование выборок – с учетом повторяемости порядковых номеров РП трансформаторов. Последовательность расчетов коэффициентов ранговой корреляции Спирмана между сроком службы ($T_{сл}$) и относительной величиной средней нагрузки ($\delta S_{ср}$) приведена в таблице 4.

Таблица 4

Последовательность расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмана

N	$T_{сл}$	$\delta S_{ср}$	B_1	B_2	S_1	S_2	ΔS_1	ΔS_2	ΔS_1^2	ΔS_2^2	$\Delta S_1 \cdot \Delta S_2$
1	5	4	12	9	15,5	12,5	5,5	2,5	30,25	6,25	13,75
2	4	3	7	2	9	5	-1	-5	1	25	5
3	5	4	13	10	15,5	12,5	5,5	2,5	30,25	6,25	13,75
4	2	6	2	17	3	18	-7	8	49	64	-56
5	4	4	8	11	9	12,5	-1	2,5	1	6,25	-25
6	2	3	3	3	3	5	-7	-5	49	25	35
7	2	3	4	4	3	5	-7	-5	49	25	35
8	5	5	14	18	15,5	18	5,5	8	30,25	64	44
9	5	3	15	5	15,5	5	5,5	-5	30,25	25	-27,5
10	5	2	16	1	15,5	1	5,5	-1	30,25	1	-5,5
11	4	4	9	12	9	12,5	-1	2,5	1	6,25	-2,5
12	3	3	5	6	15,5	5	-4,5	-5	20,25	25	22,5
13	4	4	10	13	9	12,5	-1	2,5	1	6,25	-2,5
14	3	3	6	7	5,5	5	-4,5	-5	20,25	25	22,5
15	5	4	17	14	15,5	12,5	5,5	2,5	30,25	6,25	13,75
16	5	4	18	15	15,5	12,5	5,5	2,5	30,25	6,25	13,75
17	5	4	19	16	15,5	12,5	5,5	2,5	30,25	6,25	13,75
18	1	5	1	19	1	18	-9	8	81	64	-72
19	4	3	11	8	9	5	-1	-5	1	25	5
Итого					**190**	**190**	**-**	**-**	**515,5**	**418**	**36**

Примечание: $\overline{S_1} = \overline{S_2} = 10$; $\rho_э$=0,078

Как и следовало ожидать, увеличение срока службы не ведет к пропорциональному снижению нагрузки. Эти два показателя практически независимы, т.к. $\rho_э << \rho$=0,456 для α=0,05. Громоздкость расчетов иллюстрируется преднамеренно. Если к тому же учесть необходимость составления матрицы коэффициентов ранговой корреляции, то целесообразность перехода к автоматизированной системе расчета $\rho_э$ не вызывает сомнения.

1.4. Распознавание «слабых звеньев» объектов относится к числу наиболее важных задач системы ТОиР. Приведенный выше алгоритм анализа проявления РП, характеризующих надежность и экономичность работы объектов ЭЭС, достаточно нагляден. Если к тому же, условиться считать РП, обозначенной единицей, недопустимой (например, РП, соответствующая катастрофическому износу или большому риску повреждения), а РП, обозначенной двойкой, свидетельствующую о неудовлетворительном состоянии объекта, то анализ эмпирической таблицы позволяет систематизировать объекты по степени соответствия их предъявляемым требованиям и учесть эти данные при организации ТОиР.

Заметим, что если сведения о надежности и экономичности работы конкретного объекта персоналу предприятия на качественном уровне, как правило, известны, то количественная оценка степени воздействия рассматриваемых признаков на совокупность одноименных объектов предприятий энергосистемы требует громоздкого ручного счета. Громоздкость, прежде всего, проявляется в размерах эмпирической таблицы, когда число объектов и признаков исчисляется десятками. Упрощение эмпирической таблицы может быть достигнуто двояко. Первый способ состоит в переходе от признаков объекта к порядковым номерам РП. Этот переход осуществляется вычислением частоты возникновения РП с одинаковым порядковым номером.

Например, по данным таблицы 3 у первого трансформатора (автотрансформатора) из шести РП четыре имели порядковый номер 4, а два – порядковый номер 5. Результаты таких вычислений приведены в таблице 5.

Таблица 5

Оценка частот возникновения РП

№ п/п	Тип трансформатора	Порядковый номер РП				
		1	2	3	4	5
1	АТДЦТН-250000/220	-	-	-	4	2
2	ТДТН-63000/110	-	1	4	1	-
3	IEC-60076	-	-	3	1	1
4	ТДН-16000/110	1	5	-	-	-
5	ТДН-25000/110	-	-	-	3	3
6	ТДТН-25000/110	1	4	1	-	-
7	ТДТН-40000/110	4	1	1	-	-
8	ТДТН-25000/110	-	-	-	-	6
9	ТМН-10000/110	-	-	3	1	2
10	АТДЦТН-250000/330	-	1	-	2	3
11	ТДН-80000/330	-	-	-	6	-
12	ТДТН-10000/110	1	1	4	-	-
13	ТДН-25000/110	-	1	1	4	-
14	АТДЦТН-200000/220	1	2	2	-	1
15	IEC-60076	-	-	2	3	1
16	АОДЦТН-167000/500	-	-	-	2	4
17	АОДЦТН-167000/500	-	-	-	2	4
18	ТДТН-40000/110	2	1	1	1	1
19	АТДЦТН-250000/220	1	-	1	2	3
Всего		10	18	23	32	31

Как следует из таблицы 5 в анализируемой выборке силовых трансформаторов о необходимости восстановления износа (наличие недопустимой РП) свидетельствуют 10 (8,8%) РП. Из них одна РП обусловлена большим сроком службы, вторая – перегрузкой трансформатора, третья РП – большой наработкой после капитального ремонта. Из 19 трансформаторов 6 имеют хотя бы одну РП, показатель (параметр) которой относится к первому интервалу шкалы измерения. Повышенный риск возникновения отказа (наличие неудовлетворительной РП) наблюдается еще у четырех трансформаторов и проявляется как в числе отключений по аварийной заявке, так и в числе автоматических отключений. Из общего числа РП, равного $n_{\sum} \cdot m_{\sum} = 19 \cdot 6 = 114$, 18 (15.8%) были отнесены ко второму интервалу. Таким образом, число трансформаторов, не удовлетворяющих предъявляемым требованиям, равно 10 (53%).

Второй способ снижения громоздкости исходный данных предусматривает составление матрицы, строки которой характеризуют признаки, а столбцы подобны столбцам таблицы 4. Иллюстрация этой матрицы представлена в таблице 6

Таблица 6

Сведения о рангах РП выборки силовых трансформаторов

Признаки		Ранги РП					
i	Условное обозначение	1	2	3	4	5	∑
1	$T_{сл}$	1	3	2	5	8	73
2	$\delta S_{ср}$	1	1	7	9	1	65
3	$\Delta T_{кр}$	1	3	6	7	2	63
4	$n_{ав}$	2	3	4	4	6	66
5	$n_{к.з.}$	4	3	2	4	6	63
6	ТС	1	4	3	5	6	68
∑		10	18	23	52	31	-

Как следует из таблицы 6 для рассматриваемой выборки трансформаторов несоответствие предъявляемым требованиям обуславливается преимущественно числом сквозных к.з., что требует повышения безотказности их присоединений.

Заключение:

1. Сравнение и ранжирование одноименных объектов электроэнергетических систем требует разработки методов и алгоритмов расчета показателей, интегрирующих сведения о признаках, характеризующих соответствие надежности и экономичности объектов предъявляемым требованиям;
2. Однако наличие статистических данных далеко недостаточно для вычисления интегрального показателя. И прежде всего потому, что эти данные различаются своей шкалой, единицей и масштабом измерения. Кроме того необходима их одинаковая направленность и независимость изменений;
3. Разработанные методы и алгоритмы позволяют преодолеть эти трудности, а автоматизированная система преобразования исходных данных позволяет устранить громоздкость, трудоемкость и большой риск ошибочного решения при ручном счете;
4. Методическая и информационная поддержка персонала реализуется путем представления нижеследующих сведений:

4.1. Сведения о наиболее значимых признаках, снижающих надежность и экономичность работы объектов, именуемых как «слабые звенья» и снижающих эффективность системы технического обслуживания и ремонта;

5. В иллюстративных целях вычисления проводятся по упрощенному формату для выборки из n=19 силовых трансформаторов (автотрансформаторов) одного из сетевых районов;

Литература

1. Воропай Н.И. Надежность систем электроснабжения. Уч пособие. – Изд.2-е перераб и доп / Н.И.Воропай – Новосибирск. Наука, 2003, 208с
2. Орлов А.И. Прикладная статистика. М., Издательство «Экзамен», 2004
3. Фархадзаде Э.М., Фарзалиев Ю.З., Мурадалиев А.З., Абдуллаева С.А. Совершенствование методов повышения надежности объектов электроэнергетических систем. Электричество. №8, 2016, 18-28 с.
4. Фархадзаде Э.М. О расхождении граничных значений доверительных и фидуциальных интервалов параметров надёжности систем. Техническая Кибернетика. Изв. АН СССР. М.-1979 г., с. 196-199.
5. Фархадзаде Э.М., Мурадалиев А.З., Рафиева Т.К., Исмаилова С.М. Технология компьютерной оценки показателей долговечности трансформаторов энергосистемы в АИСТР. Киев, Электронное моделирование №4, 2010, 73-82 с.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физмат, 2006, 628с.

UOT 621.762.04.08

GƏMİ MAŞIN VƏ MEXANİZMLƏRİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN KOMPOZİTLƏRİN TRİBOTEXNİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQİQİ

F.M. Kəlbiyev, E.O. Abbasov, L.V. Babayev

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: fmkelbiyev@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə ikinci tip model kompozitlərdə tribotexniki xassələrin formalaşmasına baxılmışdır. Bu məqsədlə sərbəst səpilmiş sferik çuqun qırıntıları maye metalla (tuncla) hopdurulmuşdur. Nəticədə makro heterogen struktura malik kompozit quruluşu formalaşmışdır. Tribotexniki xassələr yağ,? və quru ? öyrənilmişdir. Eyni zamanda bu xassələr vakumda da tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, sürtünmə şəraiti və çuqun qırıntılarının ölçüləri makro heterogen strukturlu kompozitin tribotexniki xassələrinə təsir göstərir.*

Аннотация. *В статье рассматривается формирование триботехнических характеристик модельных композитов второго типа. С этой целью свободно насыпанные чугунные гранулы прочитаны жидким металлом (бронзой). В результате сформирована структура композита, имеющего макро гетерогенное строение. Триботехнические свойства композита изучены в условиях трения со смазкой без смазки и вакуума. Установлено, что условия трения и размеры чугунных гранул влияет на триботехнические характеристики композитов с макро гетерогенной структурах.*

Abstract. *The article deals with the formation of tribotechnical characteristics of model composites of the second type. With this aim, freely saturated cast iron granules are absorbed with liquid metal (bronze). As a result, the structure of the composite having a macro heterogeneous construction properties of the composite were studied under conditions of lubricated friction without lubrication and vacuum. It has been determined, that the friction conditions and dimensions of cast iron granules affect the tribotechnical characteristics of composites with macro heterogeneous structures.*

Açar sözlər: *kompozit, makroheterogen, sürtünmə, maşın, mexanizm*

Ключевые слова: *композит, макро гетероген, трения, машин, механизм*

Key words: *composite, macro heterogeneous , friction, machine, mechanism*

Giriş. Müasir gəmiqayırmanın ən ciddi məsələlərindən biri maşın və mexanizmlərin hərəkətdə olan hissələrinin sürtünmədə və yeyilmədə itkilərlə mübarizəsidir. Ona görə də sürtünməyə işləyən materialların işlənməsi və təkmilləşdirilməsi tədqiqatçıların diqqətini həmişə cəlb edir [1,2].

Hazırda kobud heterogen strukturlu materiallar geniş sərgilənir, onların strukturu plastik metalda paylanan, öz aralarında toxunan çox iri qranulların mövcudluğu ilə təyin olunur [3,4]. Belə kompozitlər yüksək antifriksion xassələrlə və yükgötürmə qabiliyyəti ilə səciyyələnirlər. Lakin bu materialların rasional konstruksiya edilməsində struktur amilləri ilə sürtünmə xarakteristikalarının qarşlıqlı əlaqəsini bilmədən yaxşı nəticələr almaq mümkün deyil. Əgər kompozitlə plastik metal əlaqədə lehimlənmiş bir-biri ilə toxunan nisbətən iri yüksək möhkəm qranullardan ibarətdirsə, onda yeyilməyə yüksək müqavimət əhəmiyyətli dərəcədə qranulların opotimal möhkəmliyi və ya kompozisiya və konturcisim arasında əlaqələndirici metalın bölücü qatının yaranması ilə təmin olunur.

Əsas hissə. Heterogen strukturlu antifriksion kompozisiya materiallar nizamlı növbələşən möhkəm konstruksiya materialının (poladlar və ya xüsusi ərintilər) sahələrini və sürtünmədə tutuşmanın qarşısını alan aralıq qatı yaratmağa qabil metal və ya ərintinin kompleksini özündə əks etdirir. Məhs bu tip kompozitləri yağsız və ya onun məhdud miqdarında işlədikdə ağır yüklənmiş qovşaqların sürüşmə sürtünməsində istifadə daha effektlidir.

Məsələn, [5]-ci işdə göstərilir ki, iki metal materialların konturcisiminin sürüşmə istiqaməti boyunca ardıcıl növbələşməsində, onlardan biri sürtünmə zonasında əsas yükü qəbul etməyə, digəri isə işçi səthlə incə ekranlaşdırıcı qatın yaranması və fasiləsiz bərpası yolu ilə sürtünmə cütünün özünü yağlanmasının təmin etməyə qadirdir.

Belə tip material kimi bir komponenti bərk və möhkəm çuqun qranullardan, digər komponenti isə həmin qranulların ara boşluğuna yəni meniskə hopdurulmuş bürünc, tunc və digər bu tip komponentlərdən ibarət kompozisiya materialı ola bilər. Ona görədə bu işdə çuqun qranulların maye tuncla hopdurulması yolu ilə alınan ikinci tip kompozitin yaradılması effektli sayılır və onun müxtəlif istismar şəraitlərində tribotexniki xarakteristikalarının tədqiqi müəyyən elmi-praktiki maraq doğurur.

Eksperimentlərin metodikası. Tədqiqata sərbəst səpilmiş sferik çuqun qırmasının hissəsinin maye tuncla hopdurulması ilə alınan ikinci tip model kompozitlər uğradılmışdır. Sürtünmə səthində bərk və daha yumşaq sahələrin formalaşması və məmullara son ölçülərin verilməsi üçün pəstahlar yonulmuşdur. Nümunələrin sürtünməyə və yeyilməyə sınaqlarını 196×10^6 Pa təzyiqdə və 0,1 m/san sürüşmə sürətində xüsusi qurğuda apardıq. Seçilmiş sürtünmə rejimləri materiallarda struktur çevrilmələrinin və tabəksiltmə proseslərinin baş verməməsini təmin etmişdir, çünki təcrübələr prosesində sürtünmə səthində orta tempraturu 100^0 -120^0 C-ni ötməmişdir. Çəkiyə görə yeyilmə qeyd olunmuş və xətti yeyilməyə hesablanmışdır.

Nümunələr sürtünmə səthi 5 sm^3 olan üzük formasına malik olmuşdur. Sürtünmə sxemi 1:1 qarşılıqlı örtüklü əmsallı təpə sürtünməsi olmuşdur. Konturcisim kimi 33-35 HRC bərklikli JC-6K markalı termiki emal olunmuş oda möhkəm ərinti olmuşdur.

Kobud heterogen kompozitlərin yağsız sürtünmədə yeyilməyə dözümlüyü yuxarıda göstərilən metodikaya müvafiq öyrənilmişdir. Lakin sürüşmə sürətini 0,1-1,1 m/san, təzyiqi isə 98,1-589×10^4 Pa intervalında dəyişdik. Sürtünmə səthini "kalibr" zavodunun M-201 markalı profiloqraf-profilemetrində və РЭМ-200 rastr elektron mikroskopunla öyrənilmişdir. Mikrorentgenspektral analizi rastr mikroskopunda cütlükdə işləyən ЕДАХ-707А analizatorunda apardıq.

Kobud heterogen kompozisiya meterialların yeyilməyə dözümlüyünü yağla sürtünmədə M-22M sürtünmə maşınında öyrəndik. Sürtünmə sxemi kimi val-calaq, kontrcisim kimi isə bərkliyi 40-42 HRC və işçi səthinin kələ-kötürlüyü R_a=0,5 mkm olan tablandırılmış polad 45 olmuşdur. Nümunənin sürtünmə səthi 0,75 sm^2 təşkil edilmişdir. Sınaqdan əvvəl nümunələri almaz dairədə emal etdik, bu dairənin diametri valın diametrinə uyğun olmuşdur. Sürtünmə zonasına H-20 yağını filtirin köməyi ilə verdik. Nümunələri 1 m/san sürüşmə sürəti ilə pilləli yükləməklə hər 100×10^4 Pa-da bir sınağa uğratdıq. Eyni zamanda və asılı olmayaraq nümunənin və kontr cismin sürtünmə əmsalını, çəki xətti yeyilməsini qeyd etdik. Kontr cismin yeyilməsini çəki metodu ilə təyin etdik. Hər bir yükdə sınaq vaxtı 21800 S-dən az olmamışdır. Sürtünmə qüvvələrinin ölçmə dəqiqliyi -5%, cütün çəki xətti yeyilməsi isə 1,5 mkm təşkil etmişdir. Yeyilmənin qərarlaşmış rejimində hər bir nöqtəyə 5 təcrübədən az qoyulmamışdır. Nəticələrin orta statistik məlumatlarının və onların inandırıcı sərhədlərinin təyini üçün eksperimentlərin nəticələri emal edilmişdir.

Bundan başqa val-calaq sxemi üzrə MTB-22M sürtünmə maşınında vakuumda (399-$665)\times10^{-5}$ Pa qalıq təzyiqdə kobud heterogen materialların sürtünmə və yeyilməyə sınağını apardıq. Sınaqlarda eyni vaxtda və asılı olmayaraq nümunənin və kontr cismin çəki xətti yeyilməsini, sürtünmə əmsalını və sürtünmə zonasında tempraturu qeyd etdik. Nəzərə alsaq ki, çəki metodu ilə təyin olunan kontr cismin yeyilməsi praktiki olmamışdır, ona görədə yalnız makroheterogen strukturlu kompozitin yeyilməsini ölçdük. Yeyilmənin qərarlaşmış rejimində sürtünmə xarakteristikalarının hər bir qiyməti orta hesabla 3-5 ölçüdən ibarət olmuşdur.Kontrcisim kimi azotlaşdırılmış səthli, mikrobərkliyi 21800 MPA təşkil edən BTM markalı titan ərintisindən istifadə olunmuşdur. Ondan istifadənin seçimi sürtünmədə kompozision materialla tutuşmanın olmaması ilə şərtlənir. Nümunədə sürtünmə sahəsi 0,25 sm^2 təşkil etmişdir. Sürtünmə zonasında tempraturu tərpənməz nümunənin sürtünmə səthinə çıxarılmış xromel-kopel termocütlə ölçdük.

Qranulların diametrinin sürtünmə xarakteristikalarına təsirini tablandırılmş və 460^0 C-də tabəksildilmiş nümunələrdə öyrəndik. Sürüşmə sürəti 1 m/san təşkil etmişdir. Qranulların

əlaqələndirici ərintinin mikrobərkliklərinin nisbətindən sürtünmə xarakteristikalarının asılılığını 0,2 m/san sürüşmə sürətində təyin etdik. Bu sürət sürtünmədə nisbətən az əhəmiyyətli istilikayırma ucbatından (sürtünmə səthində orta tempratur 210^0 C-ni üstələməmişdir), nümunələrin struktur stabilliyini təmin etmişdir. Hər iki halda qəzalı yeyilmənin aşkarlanmasınadək yükləməni pilləli həyata keçirdik.

Beləliklə müxtəlif şəraitlərdə aparılmış tədqiqatlar kobud heterogen strukturlu kompozitlərin yeyilməyə və sürtünməyə yüksək davamlılığını təsdiq etmişdir. Nöbələşən mikro və makrohəcmlərdə yüksək möhkəm və plastik təşkilmedicilərdən ibarət olan kompozitlərdə yüksək yeyilməyə dözümlülük materialın hər bir təşkil edici fazasının funksiyasının differensasiya olunması ilə izah edilir.

Bu yüksək tribotexniki xarakteristikaların təmin olunmasında aşağıdaki parametrlər mühüm rol oynayır: armaturlaşdırıcı qranulların orta ölçüləri, onların matrissada paylanma sıxlığı, strukturda doldurucunun həcm payı, qranulların mərkəzləri arasında orta məsafə, onlar arasında orta sərbəst yol.

Yağla, yağsız və vakuum şəraitlərində "çuqun qranul-tunc" tipli kobud heterogen materialların yeyilməyə dözümlülyünün tədqiqi, onlarada səth qatlarında plastik deformasiyanın differensial paylanması və çuqun ünsürlərin səthində tunc qatlarının örtülməsini təsdiqləmişdir. Çuqun qranulların səthində ikinci strukturlar qatlarının yaranma şəraiti, yeyilmənin baş vermə xarakterini və yeyilmə məhsullarının tərkibini təyin edir.

Lakin yağ şəraitində sürtünmədə kompozisiyanın təşkiledicilərinin seçməklə yeyilməsi müşahidə olunmur, plastiki deformasiya öncə səth qatında lekallaşır və çuqun qranullarının səth qatlarında plastik deformasiyanın tormozlanmasında iştirakı zəruriyyəti yaranmır.

Nəticə. Müəyyən olunmuşdur ki, yağla sürtünmə şəraitində işləyən materiallar üçün əlaqələndirici faza kimi daha plastik materialın seçilməsi (məsələn misin) məsləhətlidir. Belə faza seçməklə işçi səthlərdə yeyilmə nəticəsində bərk hissəciklərin səthində yerləşə bilər.

Ədəbiyyat

1. Акиока Д. Самосмазывающиеся полимерные композиционные материалы. - Хёмэн, 1999,17,№12, 786-797.
2. Келбиев Ф.М. Разработка композиционных материалов для тяжелонагруженных узлов трения машин и оборудования, работающих в экстремальных условиях / Материалы международной научно-практичной конференции, Москва 4-5 апрель 2013 г.
3. Костиков В. И., Еремеева Ж.В. Технология композиционных материалов. Москва 2021 г. 484 с.
4. Мельников В.Г., Юдина Т.Ф., Алешонкова Е.А. Химическое введение свинца в спеченные антифрикационные материалы на основе железа. – Порошенковая металлургия, 1998, №3, с. 105-107
5. Мамедов А.Т., Абдуллаев Н.З. Формирование поверхностных слоев при трении металлополимерных композиционных материалов /Ученные записки АзТУ, 2006, №1, с.58-60./
6. Мамедов А.Т., Келбиев Ф.М. Структура и антифрикционные свойства порошкового материала "бронза-чугун" после борирования /Ученные записки АзТУ, 2006, №2, с.28-31.
7. Накагава Т. Направление развития деталей машин из спеченных прессованием в «потающей» матрице. Журнал «Новые материалы и технологии в металлургии машинооборудования», Украина, Запорожье, 1999, №2, с.63-65. Износостойкий композиционный материал на основе бронзы, изготовленный методом электроразрядного спекания / А.И.Райченко, Л.В.Заболотный, О.Н.Рябинина и др. – Порошковая металлургия, 2000, №9, с. 6-8

UOT: 629.12.066

GƏMİ ELEKTRİK ŞƏBƏKƏSİNDƏ GƏRGİNLİK MEYLETMƏLƏRİNİN ASİNXRON MÜHƏRRİKLƏRİN İŞİNƏ TƏSİRİ

E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, İ.P. Bayramova

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, sahib-ismayil@bk.ru, genclik76@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə gəmi elektrik şəbəkəsində gərginlik meyletmələrinin asinxron mühərriklərin işinə təsiri araşdırılmışdır. Gərginliyin mənfi və müsbət meyletməsi zamanı asinxron mühərrikdə polad itkilərinin və onun stator sarğılarında mis itkilərinin asılılıqları göstərilmişdir.*

Abstract. *In the article, the effect of voltage deviations in the ship's electrical grid on the operation of asynchronous motors is investigated. The dependences of the steel losses of the asynchronous motor and the copper losses in the stator during negative and positive biasing of the voltage are shown.*

Аннотация. Проведено и*сследование влияния на работу асинхронных двигателей отклонения напряжения судовой электрической сети. Показаны зависимости потерь в стали асинхронного двигателя и потерь в меди статорных обмоток при отрицательном и положительном отклонениях напряжения.*

Açar sözlər: *gəmi, elektrik şəbəkəsi, gərginlik, asinxron mühərrik, itkilər*

Key words: *ship, electrical network, voltage, asynchronous motor, losses*

Ключевые слова: *судно, электрическая сеть, напряжение, асинхронный двигатель, потери*

Giriş. Gəmi elektrik şəbəkələrində gərginliyin qiyməti hər zaman sabit qalmır və müxtəlif təsirlərin nəticəsi olaraq dəyişir. Bu meyletmələr gəmi elektrik şəbəkəsində elektrik yükünün dəyişməsi səbəbindən, böyük güclü asinxron mühərriklərin şəbəkəyə qoşulması zamanı yaranan keçid prosesləri təsirindən baş verir. Gəmi elektrik şəbəkələrində gərginlik meyletmələri həmçinin böyük güclü yük nasoslarının və köməkçi sükanın elektrik intiqallarının işə salınması zamanı baş verir [1].

Cərəyanın növündən asılı olaraq elektrik maşınları sabit və dəyişən cərəyan maşınlarına bölünür. Öz növbəsində dəyişən cərəyan maşınları isə elektromaqnit sisteminin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq asinxron, sinxron və kollektorlu maşınlara bölünürlər. Güc diapazonuna görə isə elektrik maşınları şərti olaraq mikromaşınlara, kiçik, orta və böyük maşınlara ayrılır.

Müasir elektrik maşınlarında enerjinin bir növdən başqa növ enerjiyə çevrilməsi maqnit sahəsi vasitəsilə əldə edilir. Bunlara induktiv maşınlar deyilir [1, 2].

Mümkün qədər daha böyuk güclü maqnit sahələri almaq üçün müasir elektrik maşınlarında onların ayrılmaz hissələri olan ferromaqnit nüvələr tətbiq edirlər.

Maqnit sahəsi dəyişən olduqda burulğanlı cərəyanları zəiflətmək və onların törətdiyi enerji itkilərini azaltmaq məqsədilə, nüvələr elektrotexniki polad vərəqlərdən hazırlanır.

Elektrik maşınları işləyərkən mütləq enerji itkisi yaranır. Belə ki, hər bir maşının aldığı güc onun verdiyi faydalı gücdən böyük olur. Yəni maşının f.i.ə. 100%-dən kiçik alınır. İş prosesində yaranan itkilər istiliyə çevrilir və maşının ayrı-ayrı hissələrinin qızmasına səbəb olur [2, 3].

Əsas hissə. Asinxron maşının iş prinsipi elektromaqnit induksiya və elektromaqnit qüvvə qanunlarına əsaslanmışdır. Hər bir elektrik maşını kimi, asinxron maşın da iki əsas hissədən yəni stator və rotordan ibarətdir. Statorda üçfazalı sarğı yerləşdirilir. Bəzi hallarda stator sarğısı birfazalı

və yaxud ikifazalı, ümumi halda isə çoxfazalı da ola bilər. Adi halda rotorda qısa qapanmış sarğı vardır.

Asinxron mühərriki şəbəkəyə qoşduqda fırlanan maqnit sahəsi yaranır. Sahə statordan, statorla rotor arasındakı hava aralığından və rotordan qapanır. Sahənin fırlanma tezliyi (sürəti) stator cərəyanının tezliyi və stator dolağının cüt qütblər sayı ilə təyin olunur:

$$n_1 = \frac{60f_1}{p}(1 - S) \tag{1}$$

Asinxron mühərrikin rotorunun yaratdığı elektromaqnit moment elektromaqnit gücünə görə tapılır:

$$M = \frac{P_{em}}{\omega_1} \tag{2}$$

Elektromaqnit güc rotordakı elektrik itkilərinə görə təyin olunur:

$$P_{em} = \frac{\Delta P_{el2}}{S} = m_1(I_2')^2\frac{r_2'}{S} \tag{3}$$

Maqnitlənmə konturu sıxaclara çıxarılmış əvəz sxemindən məlumdur ki:

$$I_2' = \frac{U_1}{\sqrt{\left(r_1 + C_1\frac{r_2'}{S}\right)^2 + \left(X_1 + C_1X_2'\right)^2}} \tag{4}$$

$\omega_1 = \frac{2\pi f_1}{p}$ əvəzləməsini apararaq yuxarıdakı üç ifadəni birgə həll edib, asinxron maşının elektromaqnit moment düsturunu alırıq:

$$M = \frac{m_1 p U_1^2 \frac{r_2'}{S}}{2\pi f_1\sqrt{\left(r_1 + C_1\frac{r_2'}{S}\right)^2 + \left(X_1 + C_1X_2'\right)^2}} \tag{5}$$

Göründüyü kimi, elektromaqnit moment ifadəsində bir sıra dəyişən U_1, r_2', S və verilmiş maşın üçün $m_1, f_1, X_1, X_2', C_1 = const$ olan kəmiyyətlər mövcuddur.

Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikdə sadəlik üçün səthə sıxılma effekti nəzərə alınmasa r_2'-i də sabit qəbul etmək olar [2,3,4].

Onda maşının elektromaqnit momenti əsas etibarilə gərginlikdən U_1 və sürüşmədən S asılıdır.

Gəmi elektrik şəbəkəsində gərginliyin meyletməsi zamanı asinxron mühərrikin işinə təsirini nəzərdən keçirək. Məlumdur ki, asinxron mühərrikdə əsas itkilər yüksüz işləmə itkisi (əsasən polad itkisi) və mis itkisidir. Qalan itkilər nisbətən kiçik olduğundan nəzərdən atmaq olar.

Onda yaza bilərik:

$$\Delta P_{müh} = \Delta P_0 + \Delta P_m = k_1U^2 + k_2i^2$$

Bu ifadənin hər iki tərəfini k_2-yə bölsək alarıq:

$$\Delta P = \frac{\Delta P_{müh}}{k_2} = \frac{k_1}{k_2}U^2 + i^2 = ku^2 + i^2$$

Buradan nisbi itki

$$\Delta P = (k + b)u^2 + \frac{a}{u^2} \tag{6}$$

ΔP – mühərrikdəki nisbi itki, $k = \frac{k_1}{k_2} = \frac{P_{pn}}{P_{mn}}$ – minimal gərginlikdə yüksüz işləmə itkisinin, nominal mis itkisinə olan nisbətidir.

Bu ifadəni gərginliyə görə differensiyallayıb sıfra bərabər etsək minimal itkidə gərginliyin ifadəsini ala bilərik:

$$\frac{d\Delta P}{dU} = 2(k + b)u - \frac{2a}{u^3} = 0$$

buradan

$$U = \sqrt[4]{\frac{a}{k + b}} = \sqrt[4]{\frac{\beta^2 cos^2\varphi_n}{k + sin^2\varphi_n}}$$

Bu ifadələrin təhlili zamanı belə nəticəyə gəlmək olar ki, eyni yüklənmə əmsalında itkinin minimal qiyməti cərəyanın minimal qiymətinə nəzərən daha kiçik gərginlikdə alınır, belə ki,

$$U_{\Delta P_{min}} = \sqrt[4]{\frac{a}{k+b}} < U_{imin} = \sqrt[4]{\frac{a}{b}}$$

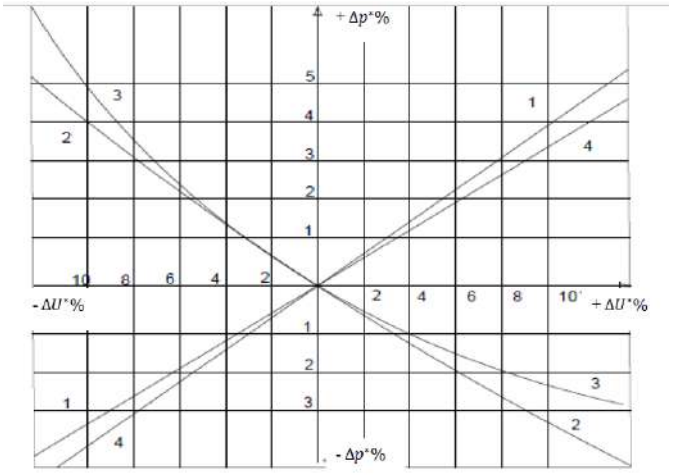
burada $U_{\Delta P_{min}}$ – minimal itkidə gərginliyin nisbi qiymətidir, $U_{j\,min}$ – minimal cərəyanda gərginliyin nisbi qiymətidir [5, 6].

Asinxron mühərrikin fırlandırıcı momenti stator gərginliyinin kvadratı ilə düz mütənasibdir. Şəbəkə gərginliyinin meyletməsi həmçinin mühərrikin stator gərginliyinin meyletməsinə səbəb olur. Bu zaman mühərrikin fırlandırıcı momenti azalır. Bununla əlaqədar aşağıdakı fiziki proseslər baş verir. Fırlandırıcı moment azaldığından valdakı yük momenti isə sabit qaldığından mühərrikin valındakı momentlər fərqi (M_{fr}-M_S) mənfi qiymət alır. Bunun təsirindən mühərrikin valında tormozlayıcı moment yaranır. Onun sürəti azalır, sürüşməsi isə artır. Sürüşmə artdığından mühərrikin roturundakı $\frac{R_2'}{S}$ müqaviməti azalır. Bunun nəticəsində rotor cərəyanı artır.

Bu isə stator cərəyanının artmasına səbəb olur. Beləliklə şəbəkədə gərginliyin azalması həm rotor həm də stator cərəyanlarının artmasına səbəb olur. Bunlar isə öz növbələrində stator və rotor dolaqlarında mis itkilərinin artmasına və mühərrikin f.i.ə-nın azalmasına səbəb olur. Bundan başqa gəmi elektrik şəbəkəsində gərginlik meyletməsi həmçinin mühərrikin cos φ-nə təsir göstərir. Gərginliyin azalması zamanı maqnitləşdirici cərəyan və maqnit seli də azalır. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, asinxron mühərriklər maqnitlənmə əyrisinin dirsək hissəsində işlədiklərindən maqnit selinin azalması bir o qədər də çox olmur [5,6,7].

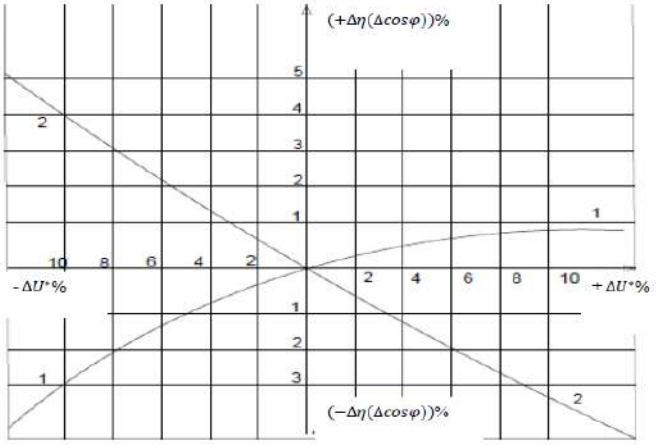
Şəkil 1-də gərginliyin meyletməsi zamanı asinxron mühərrikinin polad itkilərinin (1 əyrisi) və statorda mis itkilərinin (2 əyrisi) asılılıqları göstərilmişdir. Rotorda mis itkilərinin (3 əyrisi) və valdakı gücün dəyişməsi əyrisi (4 əyrisi) göstərilmişdir. Göründüyü kimi gərginliyin müsbət meyletmələrində yəni ΔU_1 müsbət olduqda polad itkiləri və mühərrikin valında P gücü artır. Gərginliyin mənfi meyletmələrində isə polad itkiləri və valdakı güc azalır.

Gərginliyin müsbət meyletmələrində statordakı və rotordakı mis itkiləri (2 və 3) azalır. Gərginliyin mənfi meyletmələrində stator və rotordakı mis itkiləri artırlar (2 və 3).



Şəkil 1. *İtkilərin gərginlik meyletməsindən olan asılılıqları*
1 – poladdakı güc itkiləri, 2 – statordakı mis itkiləri, 3 – rotordakı mis itkiləri, 4 – valdakı güc itkiləri

Şəkil 2-də η və cos φ-nin gərginliyin meyletməsindən asılılıqları göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi gərginliyin müsbət meyletmələrində η – artır, cos φ – isə azalır. Gərginliyin mənfi meyletmələrində isə η – azalır, cos φ – artır.



Şəkil 2. *Faydalı iş əmsalı (η) və güc əmsalının (cos φ) gərginliyin meyletməsindən olan asılılıqları*
1 - faydalı iş əmsalının (η) əyrisi, 2 - güc əmsalının (cos φ) əyrisi

Nəticə. Aparılmış araşdırmadan məlum olmuşdur ki, mühərrikin yüklənmə əmsalı nə qədər kiçik olarsa, minimal itki də bir o qədər kiçik gərginlikdə baş verir. Gəmi elektrik şəbəkəsində gərginliyin müsbət meyletmələrində statordakı və rotordakı mis itkiləri azalır. Gərginliyin mənfi meyletmələrində stator və rotordakı mis itkiləri artır. Asinxron mühərrikə verilən şəbəkə gərginliyi azaldıqda onun güc əmsalı artır. Gəmi elektrik şəbəkəsində gərginliyin müsbət meyletmələrində polad itkiləri və mühərrikin valındakı güc artır. Gərginliyin mənfi meyletmələrində isə polad itkiləri və valdakı güc azalır. Beləliklə nominal yüklə işləyən asinxron mühərrikin sıxaclarına verilən gərginlik azalan zaman rotorun sürüşməsi artır. Nəticədə mühərrikin yük cərəyanı artır və uyğun olaraq stator cərəyanının aktiv təşkiledicisi artır, reaktiv təşkiledicisi isə azalır. Cərəyanın induktiv təşkiledicisi isə şəbəkədə əlavə enerji itkiləri yaradaraq gəmi elektrik intiqallarında tətbiq olunan elektrik mühərriklərinin qızmasına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1 E.F. Sultanov, T.A. Cəlilov, Müasir gəmi elektrik stansiyaları və şəbəkələri.Bakı, ADDA mətbəəsi, 2018-330 səh.
2 S.C. Osmanov,"Elektrik maşınları", II hissə, dərslik, Bakı, 2013-256 səh.
3 И.П. Копылов, “Электрические машины” Москва, Логос, 2000-607 стр.
4 В.В. Москаленко, Электрический привод: учебник для студентов высших учебных заведений. Москва, Издательский центр "Академия", 2007-368 стр.
5 E.F. Sultanov, T.A. Cəlilov, Gəmi elektrik stansiyasında gərginliyin və tezliyin enməsinin asinxron elektrik intiqallarına təsiri, Energetikanın problemləri, Bakı, Elm. №.2, 2019, səh.86-94.
6 Э.Ф. Султанов, С.С. Исмаилов, Т.А. Джалилов, Ограничение влияния снижения напряжения и частоты тока судовой электростанции на работу асинхронных электроприводов. Санкт Петербург, «Судостроение», №.1, 2020 стр.44-50.
7 E.F. Sultanov, S.S. İsmayılov, T.A. Cəlilov, Gəmi elektrik şəbəkələrində gərginliyin dəyişməsinin asinxron mühərriklərin itkilərinə təsirinin araşdırılması. ADDA Elmi əsərlər. №.1, 2020, səh. 136-141.

UOT 532

QEYRİ-BİRCİNS MAYELƏRİN İSTİLİKVERMƏ ƏMSALININ TƏDQİQİ

Ş.N. Nəsirov, M.Ə. Rzayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Az1010, Bakı şəh., Azadlıq pr. 34
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az 1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: sh.nasirov62@inbox.ru, maqammedrzayev@yandex.ru

Xülasə.*Termodinamiki üsuldan istifadə edilməklə qeyri-bircins mayelərin istilikvermə əmsalı koordinatlardan asılı olaraq tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, çətinlik istilikkeçirmənin əks məsələsinin həlli tənliyindən asılıdır. Məqalədə istilikvermə əmsalının koordinatlardan asılı olaraq dəyişməsi inteqral tənliyin həllinə uyğunlaşdırılmışdır. İki fərdi məsələ üçün istilikvermə əmsalının koordinatlardan asılılığı təyin edilmişdir.*

Abstract.*The change in the heat coefficient from coordinates was investigated by the thermodynamic method. It is found that this problem is related to the solution of the inverse problem for the heat equation. In this case, the determination of the change in the heat coefficient from the coordinates is reduced to solving the integral equation. For two particular problems, the dependence of the heat coefficient on the coordinates is found.*

Аннотация.*Термодинамическим методом исследован изменение коэффициента теплоотдачи от координат. Установлено, что эта проблема связана с решением обратной задачи для уравнения теплопроводности. При этом определение изменение коэффициента теплоотдачи от координат сводится к решению интегрального уравнения. В работе для двух частных задач найдена зависимость коэффициента теплоотдачи от координат.*

Açar sözlər: *termodinamiki üsul, qeyri-bircins maye, istilikvermə əmsalı, konvektiv istilik mübadiləsi*

Keywords: *thermodynamic method, heterogeneous liquid, heat coefficient, convective heat exchange.*

Ключевые слова: *термодинамический метод, неоднородная жидкость, коэффициент теплоотдача, конвективной теплообмен*

Bircins mayelərin istilikvermə əmsalı istisna olmaqla digər bütün istilik-fiziki parametrləri uzun illərdir ki, həm nəzəri, həm də təcrübi tədqiq olunur və bu istiqamətdə tədqiqatlar bu gün də davam edir. Qərarlaşmış təzyiq və temperatur sahələrində nəzəri təklif olunan metodlara uyğun laborator qurğular yaradılmış və kifayət qədər etibarlı təcrübi nəticələr alınmışdır. Bununla yanaşı qərarlaşmamış təzyiq və temperatur sahələri üçün nə nəzəri, nə də təcrübi tədqiqat metodları mövcud deyildir. Qeyd etmək lazımdır ki, qeyri-bircins mayelərin istilik-fiziki parametrləri də bircins mayelər üçün işlənmiş metodlarla tədqiq olunur. Bu səbəbdən alınan nəticələrin etibarlılığı təbii ki, şübhə yaradır. Mayelərin laminar hərəkətində istilikvermə əmsalının tədqiqində boşluqlar kifayət qədərdir. Belə ki, mayenin laminar hərəkətində istilikvermə əmsalının təyini üçün nəzəri işlənmiş metod yoxdur. Bu səbəbdən həmin məqsəd üçün laborator qurğusu da yoxdur. Qeyri-bircins mayelərin laminar hərəkətində istilikvermə əmsalı ümumiyyətlə nə nəzəri, nə də təcrübi tədqiq olunmamışdır.

Mayelərin bütün istilik-fiziki parametrlərinin, o cümlədən istilikvermə əmsalının nəzəri tədqiqat metodu xarici-fiziki sahələrin həmin parametrlərə təsirini müəyyən etməyə və nəticə etibarilə həmin parametrlərin idarə olunmasına imkan verməlidir. Nəzəri tədqiqatlarda ən vacib problemlərdən biri mayenin istilik-fiziki parametrlərini laboratoriya şəraitində deyil, bilavasitə texnoloji prosesin

gedişində, yəni real şəraitdə icra olunmasına imkan verməlidir. Bu məqsədlə avtomatlaşdırılmış ölçmə sistemlərinin istilik fizikasında tətbiq olunması müasir şəraitdə çox aktual məsələdir [1].

Qeyd etmək lazımdır ki, neft, kimya, energetika sənayelərində istifadə olunan mayelərin bəziləri qeyri-bircinsdir. Qeyri-bircins mayelərin bütün istilik-fiziki parametrləri nöqtədən-nöqtəyə dəyişir, yəni həmin parametrlər koordinatın funksiyalarıdır. Bu cür qeyri-bircins mayelərin istilik-fiziki parametrlərinin tədqiqi həmin parametrlərin koordinatdan asılı olaraq dəyişməsinin tapılmasına gətirir. Mayelərin bütün fiziki parametrlərinin koordinatdan asılı olaraq müəyyən qayda üzrə paylanması ancaq laminar hərəkətdə mümkündür, turbulent hərəkətdə bu mümkün deyildir [1,2,3, 4].

Qeyri-bircins mayelərin boruda laminar hərəkəti prosesində istilikvermə əmsalının koordinatdan asılı olaraq dəyişməsinin təyin olunması riyazi olaraq istilikkeçirmə tənliyi üçün tərs məsələnin həllinə gətirilir. Tərs məsələnin həllində mayenin iki kəsiyində temperaturun zamandan asılı olaraq dəyişməsini bilərək istilikvermə əmsalının koordinatdan asılı olaraq dəyişməsi tapılır. Birölçülü temperatur sahəsində qeyri-bircins mayenin bütün parametrləri koordinatdan asılı olaraq dəyişdiyindən differensial tənlik aşağıdakı kimi yazılır [1]:

$$C_p(x)\rho(x)\left(\frac{\partial T}{\partial t}+U\frac{\partial T}{\partial x}\right)=\frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda(x)\frac{\partial T}{\partial x}\right]-\frac{2\alpha(x)}{R}(T-T_0) \quad (1)$$

Əgər temperaturun zamandan və koordinatdan asılı olaraq dəyişməsi, yəni T(x,t) məlumdursa, onda (1) tənliyindən α(x)-i təyin edirik:

$$\alpha(x)=\frac{R}{2(T-T_0)}\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda(x)\frac{\partial T}{\partial x}\right]-C_p(x)\rho(x)\left(\frac{\partial T}{\partial t}+U\frac{\partial T}{\partial x}\right)\right\} \quad (2)$$

Real şəraitdə T(x,t) məlum olmadığından (1) differensial tənliyi:

$$T(0,t)=f(t),\ T(\ell,t)=\varphi(t),\ (x,0)=T_0=const \quad (3)$$

şərtləri daxilində həll olunaraq α(x) həmin tapılır.

(1) differensial tənliyinin analitik dəqiq həlli və bunun həllindən α(x)-in təyini ciddi riyazi çətinliklərlə əlaqədardır. Tənliyin həllini sadələşdirmək məqsədilə riyazi modeldə əsas rol oynamayan faktorların və bunlara uyğun (1) tənliyində iştirak edən bəzi hədlərin nəzərə alınmamasına ehtiyac vardır. Aşağıdakı sadələşdirici hallar daxilində α(x)-i təyin edək. Bu hallar aşağıdakılardır:

1. Qəbul edək ki, mayenin daşıdığı istiliyin temperatur sahəsi qərarlaşmış sahədir, yəni temperatur sahəsi zamandan asılı deyildir.
2. Konvektiv istilik mübadiləsində konveksiya hesabına daşınan istiliyin miqdarı diffuziya hesabına daşınan istiliyin miqdarından çoxdur.
3. Mayenin boruda laminar hərəkətində konvektiv istilik mübadiləsinə xarici fiziki sahə təsir etmir.

Qeyd olunan şərtlər daxilində α(x)-in təyini aşağıdakı inteqral tənliyin həllinə gətirilir:

$$\int_0^{\ell}\frac{\alpha(x)}{C_p(x)\rho(x)}dx=\frac{R\vartheta}{2}\ell n\frac{(T_1-T_0)}{(T_2-T_0)};\ T(0)=T;\ T(\ell)=T_2 \quad (4)$$

Qeyri-bircins mayelərin istilik-fiziki parametrlərinin nöqtədən-nöqtəyə dəyişməsi əsasən şaquli istiqamətdə maye hərəkət edərkən praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Cazibə sahəsində maye daxilindəki bərk cisim hissəcikləri Bolsman paylanmasına tabe olur. Bu səbəbdən qəbul etmək olar ki, qeyri-bircins mayelərin həm izobar istilik tutumu, həm də istilikvermə əmsalı Bolsman paylanmasına tabe olur. Qeyd olunanları nəzərə alaraq yaza bilərik:

$$C_p(x)\rho(x)=C_p(0)\rho(0)e^{K_2x};\ \alpha(x)=\alpha_0e^{K_1x} \quad (5)$$

K_1 və K_2 sabitləri qeyri-bircins mayenin uyğun olaraq istilikvermə və izobar istilik tutumunun qeyri-bircinslilik meyarlarıdır. Qəbul olunur ki, izobar istilik tutumunun qeyri-bircinslilik meyarı, yəni K_2 sabit məlumdur. Mayenin istilikvermə əmsalının qeyri-bircinslilik meyarı K_1-i təyin etmək üçün (5) şərtləri daxilində aşağıdakı tənliyi alırıq:

$$\frac{1}{(K_1-K_2)}\left[e^{(K_1-K_2)\ell}-1\right]=\frac{C_p(0)\rho(0)R\vartheta}{2\alpha_0}\ell n\frac{(T_1-T_0)}{(T_2-T_0)} \quad (6)$$

(6) tənliyi K_1-ə nəzərən transendent tənlikdir. Bu tip tənliklər təqribi həll olunur. (6) tənliyinin K_1-ə nəzərən təqribi həllini tapmaq üçün $\exp(K_1\text{-}K_2)\ell$ ifadəsini sıraya ayırıb, sıranın birinci üç həddi ilə kifayətlənək, yəni

$$e^{(K_1-K_2)\ell} \approx 1 + (K_1 - K_2)\ell + \frac{(K_1-K_2)^2\ell^2}{2} + \cdots \quad (7)$$

(7) ifadəsini (6) tənliyində nəzərə alsaq mayenin istilikvermə əmsalının nöqtədən-nöqtəyə dəyişməsini xarakterizə edən qeyri-bircinslilik meyarı olan K_1 sabiti üçün aşağıdakı ifadəni alarıq:

$$K_1 = K_2 + \frac{C_p(0)\rho(0)R\vartheta}{\alpha_0\ell^2}\ell n\frac{(T_1-T_0)}{(T_2-T_0)} - \frac{2}{\ell} \quad (8)$$

Qeyri-bircins mayenin istilikvermə əmsalının nöqtədən-nöqtəyə dəyişməsini müəyyən etmək üçün digər bir xüsusi hala baxaq. Qəbul edək ki, mayenin istilik-fiziki parametrləri koordinatdan asılı olaraq xətti dəyişir:

$$\alpha(x) = \alpha_0(1 + K_1x);\ C_p(x)\rho(x) = C_p(0)\rho(0)(1 + K_2x) \quad (9)$$

Bu halda qeyri-bircins mayenin istilikvermə əmsalının koordinatdan asılı olaraq dəyişməsini xarakterizə etsək, K_1 sabiti üçün alarıq:

$$K_1 = K_2\ell n(1 + K_2\ell) - \frac{C_p(0)\rho(0)R\vartheta K_2^2}{2\alpha_0}\ell n\frac{(T_1-T_0)}{(T_2-T_0)} \quad (10)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, mayenin istilikvermə əmsalının qeyri-bircinslilik meyarı adlanan K_1 sabit kəmiyyəti (8) və (10) düsturlarına əsasən həmin mayenin digər istilik-fiziki parametrlərinin həm (8), həm də (10) düsturları xüsusi törəməli ikinci tərtibdən, dəyişən əmsallı istilikkeçirmə tənliyi üçün tərs məsələnin həllindən alınmışdır.

Nəticə. Qeyri-bircins mayelərin istilikvermə əmsalı istisna olmaqla digər istilik-fiziki parametrlərin diaqnostikası bu və ya digər formada müəyyən qədər tədqiq olunmuşdur. Qeyri-bircins mayelərin konvektiv istilik mübadiləsi prosesində istilikvermə əmsalının diaqnostikası ümumiyyətlə heç tədqiq olunmamışdır.

Qeyri-bircins mayelərin istilik-fiziki parametrlərinin diaqnostikası riyazi olaraq istilikkeçirmə tənliyi üçün tərs məsələnin həllinə gətirilir. Qeyri-bircins mayelərin konvektiv istilik mübadiləsi prosesində istilikvermə əmsalının təyini inteqral tənliyin həllini gətirilir.

Analitik hesablamalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, mayenin istilikvermə əmsalının diaqnostika meyarı mayenin digər istilik-fiziki parametrlərinin diaqnostika meyarları ilə əlaqəlidir. Bu əlaqə enerjinin saxlanma qanununa əsasən yaradılmışdır. Qəbul edilmişdir ki, maye daxilindəki bərk cisim hissəcikləri cazibə sahəsində Bolsman paylanmasına tabedir.

Ədəbiyyat

1. Гасанов, Г.Т. Нестационарный метод исследования теплофизических параметров жидкостей / Г.Т.Гасанов, Х.Г. Гасанов // Баку, «АГНА», - 2013, - стр. 214
2. Петухов, Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкость в трубах / Б.С. Петухов // Москва, Изд-во «Энергия», - 1967, - стр. 409
3. Лыков, А.В. Теория тепло и массопереноса / А.В.Лыков, Ю.А. Михайлов // Изд-во Гостехиздат, - 1993, - стр. 536.
4. Мамедова, А.Н. Связь теплоемкости жидкости с другими ее физическими свойствами // Изв. Выс. Тех. Вузов Азербайджана, - 2007, № 2 (48)
5. Nəsirov, Ş.N. Mayelərin qərarlaşmış və qərarlaşmamış temperatur sahələrində istilikvermə əmsalları arasında münasibət / Ş.N.Nəsirov // Texniki və təbiət elmlərinin innovative inkişaf perespektivləri beynəlxalq-texniki konfransının materialları (Bakı, 25-26 noyabr 2021) – 320 səh.
6. Nəsirov, Ş.N. Mayelərin istilikvermə əmsalı ilə onun digər fiziki parametrləri arasında əlaqə. .N. Nəsirov // Texniki və təbiət elmlərinin innovative inkişaf perespektivləri beynəlxalq-texniki konfransının materialları (Bakı, 25-26 noyabr 2021) s.164-169

UOT 534.292

ARDUİNO ÜZƏRİNDƏ ELEKTROAKUPUNKTUR STİMULATORA İNTEQRASİYA EDİLMİŞ ÖLÇMƏ CİHAZININ VİRTUAL DİZAYNI

A.M. Manafov, Q.A. Qafarov

E-mail: Afiz.manafov@aztu.edu.az, gadir.gafarov@aztu.edu.az

Xülasə. *Bioloji aktiv nöqtələr və ya akupunktur nöqtələri adlanan sinir sonluqları alternativ təbabətdə geniş istifadə olunur. Akupunktur nöqtələrinin elektrostimulyasiyasında ilk addım nöqtənin lokalizasiyasıdır. Lokalizasiya akupunktur nöqtələrinin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsinə əsaslanır. Məqalədə elektrostimulyatorlarla inteqrasiyası gözlənilən ölçmə cihazının virtual dizaynından bəhs edilir. Simulyasiya nəticəsində ölçmələr aparılıb və cihazın dəqiqlik sinfi müəyyən edilib.*

Аннотация. *Нервные окончания или же так называемые биологические активные точки, то есть акупунктурные точки широко используются в альтернативной медицине. При электростимуляции акупунктуры точек первым шагом является локализация. Локализация акупунктуры точек основывается на измерении электрической проводимости. В статье рассматривается интеграция виртуального дизайна прибора с электросимуляторами. Проведены измерения в результате электросимуляции и определен класс точности прибора.*

Abstract. *Nerve endings, called biologically active points or acupuncture points, are widely used in alternative medicine. The first step in electrostimulation of acupuncture points is the localization of the point. Localization is based on measuring the electrical conductivity of acupuncture points. The article discusses the virtual design of the measuring device, which is expected to be integrated with electrostimulators. As a result of the simulation, measurements were made and the accuracy class of the device was determined.*

Açar sözlər: *bioloji aktiv nöqtələr, akupunktur, elektrik keçiriciliyi, Arduino Uno, elektroakupunktur*

Ключевые слова: *биологические активные точки, акупунктура, электрическая проводимость, Arduino Uno, электроакупунктура*

Keywords: *biologically active points, acupuncture, electrical conductivity, Arduino Uno, electroacupuncture*

Giriş. Bioloji aktiv nöqtələr və elektroterapiya. Elektropunktur metod müxtəlif növlü elektrik cərəyanalar vasitəsiylə biloji aktiv nöqtələrə təsir göstərməkdir. 1825-ci ildə fransız alim Sarlandjer bur haqda ilk məlumatı vermişdir. Sarlandjer çox sadə yolla bədənə yeridilmiş metal iynələrə elektrik cərəyanı vermişdir və nəticədə analgeziya (ağrıkəsici təsir) törətmişdir. Hal-hazırda bu metod geniş tətbiq edilir. Kiçik ölçülü elektrodlarla kiçik amplitudlu müxtəlif formalı elektrik qıcıqları bioloji ktiv nöqtələrin köməyi ilə dərinin dərin qatlarına təsir göstərilir. Bu tip cərəyanlar bioloji aktiv nöqtələrə təsir göstərməklə sinir ötürücülərində oyanma yaradır, bu da toxumaların funksional dəyişikliklər səbəb olur. BAN-lər öz xüsusiyyətlərini orqanizm öldükdən sonra da (təqribən 10-12 saat) saxlayır. BAN-lərin ölçüləri (tutdukları sahələr) qısa müddətdə dəyişə bilir. Misal üçün istirahət edən insanda aktiv nöqtə 1 mm olduğu halda insanın aktiv vəziyyətdə təqribən 1 sm-ə qədər böyüyür. BAN-lərin biofiziki parametrləri ərtəaf nöqtələrdən fərqlənir [1-3]. Deyilən fərqlər aşağıda verilmişdir.

1. Elektrik patensialları fərqlidir. Belə ki, xəstəlik zamanı BAN-lərin potensialı artır;
2. Elektrik müqaviməti kiçikdir;
3. Temperaturu nisbi yüksəkdir;
4. Ultrabənövşəyi süalarını güçlü udmaları ilə fərqlənirlər;
5. Mexaniki təsir zamanı ağrıya səbəb olur;

Bioloji aktiv nöqtələrin fərqləndirici xüsusiyyətləri (cəhətləri) tədqiqatlara elektrik metodlarından istifadə etmələri üçün əsas oldu. Beləliklə bioloji aktiv nöqtələrin tədqiqat üsulu olan elektropunktur üsulu geniş istifadə olundu. Elektropunktur tədqiqat metodunun unikal (əsas) üstünlüyü insan orqanizminin daxili və xarici orqanların vəziyyətini zond və kontrast maddələr daxil etmədən, orqanizmi şüalandırmağa ehtiyac olmadan qiymətləndirmək imkanıdır.

Akupunktur siqnalları (təsir göstərildikdən sonra) qalxan sensorlar vasitəsilə baş beyin qabığına çatdırılır. Beyin qabığının fəallaşması nəticəsində ağrı kəsici sistem fəaliyyətə başlayır. Bu oyanma prosesində hipotalamus, onurğa beyinin arxa buynuzu, talamus, mərkəzi boz maddə, beyin qabığı iştirak edir. Bioloji aktiv nöqtələrə təsir nəticəsində baş beynin ontinosiseptik stukturu stimulyasiya olunur, kimyəvi agentlər yaranır. Onlarda xüsusi analgetik effektə malikdirlər. Akupunktur müalicə aşağıda qeyd olunan xəstəliklər zamanı istifadə edilir: neyrosilkulyator distoniya hipertamiya tipi, onurğa osteoxondrozu, nevralgiya, neyro-vegetativ rinosinusopatiya, bronxial astma, bronxit və ya xroniki bronxit.

Akupunktur nöqtələr çox vaxt sinir meridianlarına yaxın məsafələrdə (nöqtələrdə) yerləşir. Bu xassə akupunktur nöqtələrin fizioloji xassəsi sayılır. Qeyd edək ki, akupunktur nöqtələrin olduğu sahə (dəri üzərində müəyyən sahə) sinir sonluqları ilə zəngindir. Buradan da aydındır ki, akupunktur nöqələrə təsir etsək, deməli bir başa olaraq sinir sonluqlarına təsir edilir. Sinirdə yaranan repolyarizasiya (yəni bioelektrik siqnalının yaranması-güclənməsi) nəticəsində qıcıqlanma yaranır. Mərkəzi sinir sistemi onurğa beyin vasitəsiylə uyğun daxili orqanlarla əlaqədardır. Onurğa beyni vasitəsiylə yaranan əlaqəyə görə söyləmək olar ki, sinirdə yaranan müalicəvi elektrik qıcığı sinirin aid olduğu daxili orqanda da qıcıqlanma yaradır.

Bioloji aktiv nöqtələrin lokalizasiyası. Bioloji aktiv nöqtələrin yeri xüsusi atlas vasitəsiylə təyin edilir. Lakin hər xəstə invidual xarakteristikalara malik olduğunu nəzərə alaraq söyləmək olar ki, nöqtənin yerində sapmalar olur. Misal üçün onurğa meridianın başlanğıc nötəsi olan J1 nöqtəsi üzük barmağının dirsək hissəsində, dırnaqdan 0.3 sm aralı bir məsafədə yerləşdiyi məlumdur. Bu xarakteristikalar görə nöqtənin yerini təyin etmək olar, amma invidual xarakteristiklar nəzərə alaraq söyləmək olar ki, hər xəstədə üzük barmağının ölçüləri eyni deyildir.

Deyilənləri nəzərə alaraq söyləmək olar ki, düzgün müalicə prosesini aparmaq nöqtənin dəqiq yerini təyin etmək lazımdır. Nöqtənin yerini təyin edilməsi lokallaşdırılması adlanır. Lokallaşdırılma prosesinin əsasını müxtəlif üsullarla bioloji aktiv nöqtənin yerini tapılması təşkil edir. Lokallaşdırma prosesini aparmaq üçün orientasiya qaydasından istifadə edirlər. Bu qaydaya əsasən hər bir nöqtə tsun ölçü vahidi ilə təyin edilir. Tsun ölçü vahidi insanın əl barmaqlarının ölçülərinə görə təyin edilir. Beləki baş barmağın birləşdiyi falanqanın uzunluğu 1.5 tsun , işarət və barmağın birlikdə birləşdiyi falanqadakı uzunluqları 2 tsun qəbul edilmişdir.

Misal olaraq Qaraciyər meridanında yerləşən L3 noqtəsini taparkən birinci və ikinci daraq sümüyü arasındakı çuxurda, 0.5 tsun qədər daraq sümüyündən yuxarıda yerləşir. Orientasiya metodu bəzən effektiv nəticə vermir. Buna görədə daha efektiv müalicə prosesini aparmaq üçün elektrik keçiriciliyin (müqavimətin) ölçülməsinə əsaslanan lokallaşdırma metodudan istifadə edilir. Bu metodun mahiyyəti bioloji aktiv nöqtələrin elektrik müqavimətlərinin digər kənar nöqtələrə nəzərən çox-çox (hətta 100-1000 dəfə) kiçik olması təşkil edir. Bu prinsip bioloji aktiv nöqtələrin lokallaşdırmasının əsasını təşkil edir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, dəri üzərində yerləşmiş nöqtələrin elektrik müqavimətini ölçərək həmin nöqtə haqqında informasiya əldə etmək olar. Bioloji aktiv nöqtələrin elektrik müqavimətini təyin etmək üçün bir neçə ölçmə üsulundan istifadə etmək olar.

1) İki elektrodlu ölçmə üsulu
2) Üç elektrodlu ölçmə üsulu
3) Dörd elektrodlu ölçmə üsulu

Adları çəkilən üsullardan iki elektrodlu ölçmə üsulu və dörd elektrodlu ölçmə üsulları geniş tətbiq olunur. Hər iki metodun fərqli və oxşar cəhətləri aşağıda qeyd olunmuşdur.

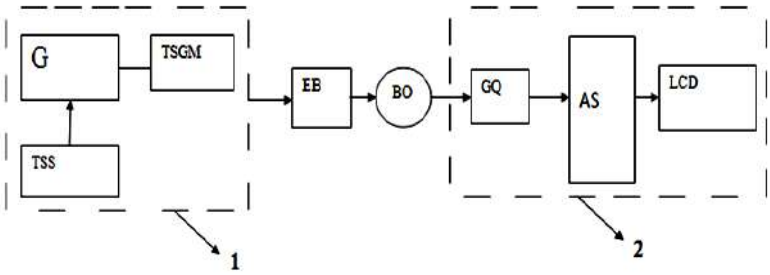
1) İki elektrodlu ölçmə üsulu daha sadədir. Dörd elektrodlu ölçmə üsulunun isə nisbətən ölçmə mexanizmi daha mürəkkəbdir.

2) İki elektrodlu ölçmə üsuludan istifadə zamanı sistematik (müəyyən qanunla dəyişən) xəta yaranır. Dörd elektrodlu ölçmə üsulu isə bu xəta yaranmır.

3) İki elektrodlu ölçmə üsulu kiçik məsafələrdə yerləşən bioloji aktiv nöqtələrin elektrik müqavimətinin ölçülməsi üçün idealdır. Dörd elektrodlu ölçmə üsulu isə müəyyən məsafədə yerləşən bioloji aktiv nöqtələrin elektrik müqavimətinin ölçülməsi üçün daha effektlidir.

İki elektrodlu ölçmə üsulunda ölçüləcək sahə düzgün həndəsi formaya malik olmalıdır (bu xassəyə əsasən bioloji mayelərin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsində tətbiq olunur misal üçün qanın elektrik parametrlərinin ölçüləməsi).

Bioloji aktiv nöqtələrin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi üçün təklif edilən qurğusunun struktur sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 1 – müəllif tərəfindən təklif edilmişdir).



Şəkil 1. *Bioimpedans analizatorunun struktur sxemi*
1-Dayaq siqnalını formalaşdıran blok, 2- Ölçmə informasiyasının alınması bloku, G-generator, TSGM- tənzimlənən stabil gərginlik mənbəyi, TSS-tezlik seçici sxem, EB-elektrodlar bloku, BO-bioloji obyekt, GQ-giriş qurğusu, AS-ardiunolu sistem, LCD-dispelyr

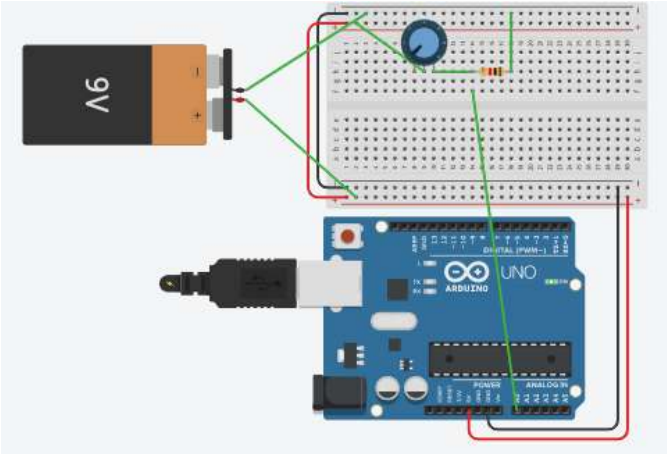
Qurğunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir:

Məlum olduğu kimi ölçmə aparmaq üçün stabil siqnal tələb olunur. Bu funksiyanı dayaq siqnalını formalaşdıran blok (1) yerinə yetirir. Bu blokun (1) əsasını generator təşkil edir. Bu generatordan hasil olunan siqnalın forması düzbucaqlı formalı impuls siqnalıdır. Generatorun daxilində yerləşdirilmiş xüsusi formalaşdırıcı sxem vasitəsiylə generatordan sinusoidal siqnal əldə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, ölçmə prosesini sinusoidal cərəyanla aparılması məqsədə uyğun hesab olunur. Adətən ölçmələr müxtəlif tezliklərdə (adətən 1khs) aparılır. Buna görədə hasil olunan siqnalın tezliyinin idarə olunması tələb olunur. Bu funksiyanı tezlik çevricisi yerinə yetirir. Tezlik çevricisi vasitəsiylə 10hs, 100hs, 1000hs tezliklərdə siqnal almaq mümkündür.

Ölçmə zamanı istifadə olunan dayaq siqnalının digər vacib parametri dayaq siqnalının amplitud qiymətidir. Dayaq siqnalının amplitud qiyməti tənzimlənən tənzimlənən stabil gərginlik mənbəyi ilə idarə olunur. Tənzimlənən stabil gərginlik mənbəyi kimi reostat, gərginlik bölücüləri və əməliyyat gücləndiricisi üzərində qurulmuş xüsusi sxemlərdən istifadə etmək olar.

1-blokunda dayaq siqnalının vacib parametrləri təyin olunduqdan sonra dayaq siqnalı elektrodlar blokuna verilir. Elektrodlar blokunda 2 elektrod yerləşdirilmişdir (bipolyar ölçmə üsulu). Bu elektrodlardan dayaq siqnalının bioloji obyektə verilməsi üçün istifadə edilir və eyni zamanda bu elektrodlarla ölçmə informasiyasının işlənib, emal olunması üçün ölçmə informasiyasının alınması blokuna (2) verilməsi üçün istifadə olunur. Burada elektrodların sayı tədqiqatın məqsədindən asılı olaraq dəyişə bilər. İnformasiya elektrodlar vasitəsirlə giriş qurğusuna verilir. Ölçmə informasiyası giriş qurğusunda ilkin çevrilmələrdən sonra Ardiunolu sistemə (Mikrokontrollerli komponent) daxil olunur. Ardiunonun RA0 portuna ölçüləcək siqnal verilərək rəqəm koduna çevrilir.Yuxarıda da deyildiyi kimi ardiunolu sistem əvvəlcədən proqramlaşdırılır. Ardiunonun əsas funksiyası analoq formasında olan ölçmə informasiyasını rəqəm koduna çevirib LCD-yə yönəltmək və hesab əməliyyatını yerinə yetirməkdən ibarətdir. Qurğunu realizasiya edərkən Ardiuno Uno tipli mikrokontrollerdən və LM016 markalı LCD-dən istifadə edilmişdir.

Ölçmə dövrəsinin modelləşdirilməsi. Tinkercad proqram mühitində Arduino Uno (və ya Atmega) mikrokontrolleri əsasında elektrik müqavimətinin ölçülməsi üçün virtual imitasiya sxemi qurulmuşdur (şəkil 2). Sxem 9V-la qidalanır. Bioloji obyektin müqavimətini, yəni ölçülən müqaviməti modelləşdirmək üçün bir ədəd potensiometrdən istifadə edilmişdir. Potensiometrin fərqli mərtəbələrində ölçmələr aparılmışdır. Gərginlik bölücü dövrəsini təşkil edən digər rezistor isə 1 Kom tərtibində seçilmişdir.



Şəkil 2. *Ölçmə informasiyasının formalaşma blokunun Tinkercad mühütində real görünüşü*

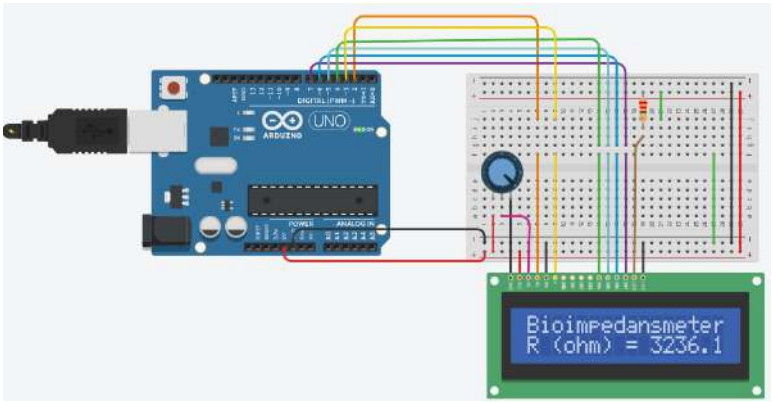
Verilmiş sxemin işləməsi üçün aşağıdakı kod yazılmışdır:

```
int analogPin = 0;
int raw = 0;
int Vin = 5;
float Vout = 0;
float R1 = 1000;
float R2 = 0;
float buffer = 0;
void setup(){
Serial.begin(9600);
void loop(){
raw = analogRead(analogPin);
if(raw){
buffer = raw * Vin;
Vout = (buffer)/1024.0;
buffer = (Vin/Vout) - 1;
R2= R1 * buffer;
Serial.print("Vout: ");
Serial.println(Vout);
Serial.print("R2: ");
Serial.println(R2);
delay(1000);
```

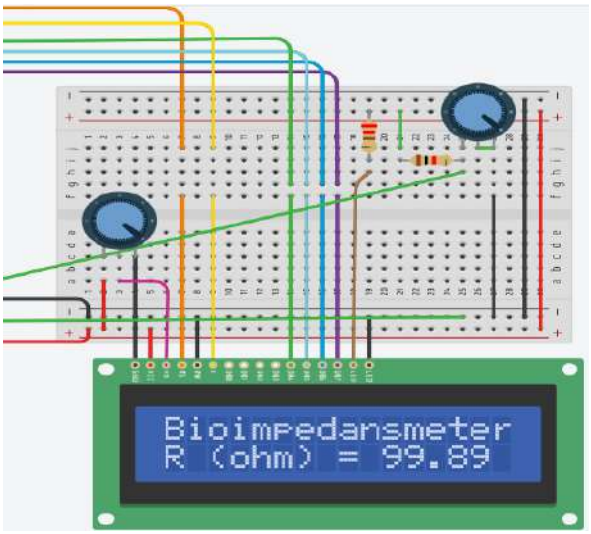
Bioimpedansmetrdə çıxış informasiyasını indiqasiya etmək üçün LCD nəzərdə tutulmuşdur. LCD monitorun qurğuya əlavə edərək, yenidən kod tərtib edilmişdir.

```
LiquidCrystal lcd(2,3,4,5,6,7);  //rs,e,d4,d5,d6,d7
int Vin=5;    //voltage at 5V pin of arduino
float Vout=0;   //voltage at A0 pin of arduino
```

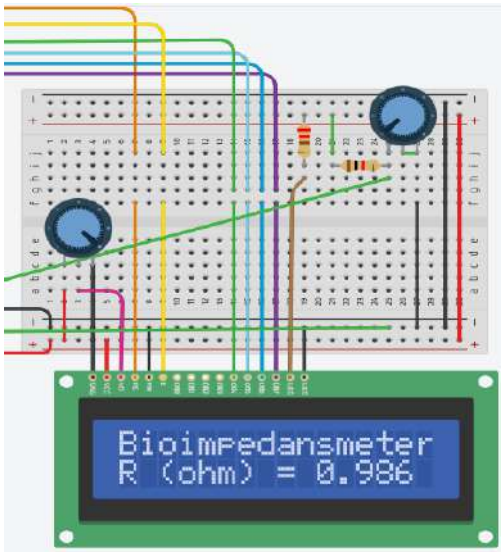
```
float R1=1000;  //value of known resistance
float R2=0;    //value of unknown resistance
 int a2d_data=0;
float buffer=0;
 void setup()
lcd.begin(16,2);
 void loop()
a2d_data=analogRead(A0);
if(a2d_data)
buffer=a2d_data*Vin;
Vout=(buffer)/1024.0;
buffer=Vout/(Vin-Vout);
R2=R1*buffer;
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Bioimpedansmeter");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("R (ohm) = ");
lcd.print(R2);
delay(1000);
```



Şəkil 3. *LCD monitorun qurğuya əlavə edilməsi*



Şəkil 4. $R_x = 100\Omega$ *qiymətində ölçmə nəticəsi*



Şəkil 5. $R_x = 1\ \Omega$ *qiymətində ölçmə nəticəsi*

Cədvəl

İmpedansmetrin ölçmə nəticələri

	1	**0.981**	**0.019**	**0.019368**	**0.0019**
	2	1.961	0.039	0.019888	0.0039
	4	3.921	0.079	0.020148	0.0079
	5	4.911	0.089	0.018123	0.0089
	10	9.861	0.139	0.014096	0.0139
	20	19.92	0.08	0.004016	0.008
	25	25.03	-0.03	-0.0012	-0.003
	30	30.18	-0.18	-0.00596	-0.018
	100	99.89	0.11	0.001101	0.011
	150	149.27	0.73	0.00489	0.073
	250	250.31	-0.31	-0.00124	-0.031
	390	389.42	0.58	0.001489	0.058
	500	499.27	0.73	0.001462	0.073
	600	600	0	0	0
	700	698.18	1.82	0.002607	0.182
	800	799.65	0.35	0.000438	0.035
	900	899.81	0.19	0.000211	0.019
	1000	996.1	3.9	0.003915	0.39
Orta qiymət			0.463056	0.005742	0.0463056

Nəticə. Aparılan simulyasiyalar nəticəsində qurğunun mütləq xətasının 0.463056, nisbi xətasının 0.005742, gətirilmiş xətasının 0.0463056 tərtibində olduğu müəyyən edilmişdir. Göründüyü kimi hazırlanmış qurğu 0.04 dəqiqlik sinifinə malikdir. Beləliklə, bu qurğu vasitəsilə bioloji obyektlərdə dəqiqliklə elektrik keçiriciliyinin ölçülmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Лупичев Н.Л. “Электропунктурная диагностика, Гомеотерапия и Феномен Далинодействия” с.130.

2. Gafarov GA Acupuncture research methods Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering: 2020;7(6): Pages. 276–278.
3. Gafarov Gadir, Valehov Sahib Electrostimulation of Acupuncture Points with the TENS Method International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR) ISSN: 2643-9670 Vol. 5 Issue 9, September - 2021, Pages: 90-92.
4. Gafarov Gadir, Valehov Sahib Design of Microcontroller-Based Electroacupuncture Stimulators International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 5 Issue 10, October - 2021, Pages: 9-12.
5. Əliyev T.A., Qafarov Q.A. "Akupunktur nöqtələrin lokalizasiya metodları" Gənc tədqiqatçı mühəndislərin "Mühəndislik elmlərində innovativ texnologiyalar" mövzusunda I elmi-texniki konfransı (2021), səh. 93-95.
6. Zhang ZJ, Wang XM, McAlonan GM. Neural acupuncture unit: A new concept for interpreting effects and mechanisms of acupuncture. Evid Based Complement Alternat Med. 2012;2012:429412.

УДК 656.6:620.193; 656.6:620.197

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ТАЛЬКА И КАЛЬЦИТА

Фатьянова Н.В.

Азербайджанская Государственная Морская Академия
Аз1000, г. Баку, ул. З.Алиева 18
E-mail: nice.natali92@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə saf talk və təbaşirin kimyəvi tərkibi tədqiq edilmişdir. Hissəciklərin ölçüləri də müəyyən edilmişdir. Talk və təbaşir nanohissəciklərə qədər üyüdüldükdən sonra talk və təbaşir nanotozlarının tədqiqi də aparılmışdır.*

Abstract. *The article studied the chemical compositions of pure talc and chalk. The particle sizes were also determined. After grinding talc and chalk to nanoparticles, studies of talc and chalk nanopowders were also carried out.*

Аннотация. *В статье были изучены химические составы чистого талька и мела. Также были определены размеры частиц. После помола талька и мела до наночастиц также были проведены исследования нанопорошков талька и мела.*

Açar sözlər: *doldurucu, təbaşir, talk, kimyəvi tərkibi, incəliyi*

Key words: *filler, chalk, talc, chemical composition, fineness*

Ключевые слова: *наполнитель, мел, тальк, химический состав, дисперсность*

Введение. Как показывает произведённый анализ производственных и литературных источников, различные минеральные наполнители имеют широкое применение в составе судовых ЛКП.

Подсчитано, что в 2020 г. мировое валовое производство минералов составит 25-32 млрд. тонн, из них гравий и песок – 5-6, камень – 12-15, гипс,цемент, известь – 3-5, неметаллические минералы – 1-3 и металлические минералы – 4-5 млрд. тонн [1].

Значимое влияние добавок минеральных наполнителей на техноло-гические, эксплуатационные и физико-механические свойства ЛКМ установлено в работах Кудрявцева Б. Б., Дайнеко С.С, Березкова Б. Н.

Исследователи установили, что форма частиц минеральных наполнителей оказывает влияние на прочность, пластичность, влагостойкость и прозрачность лакокрасочных материалов [2].

Механическая стойкость, стойкость к износу и давлению, а также абразивная стойкость лакокрасочных материалов также зависит от физических свойств наполнителей [3].

Минералогический состав наполнителя оказывает влияние на адсорбцию и адгезию, текстуру краски, а также атмосферо- и термостойкость лакокрасочных материалов [4].

Примеси в составе минеральных наполнителей также оказывают значимое влияние на седиментационную устойчивость, яркость и белизну краски, а также на экологическую и гигиеническую безопасность лакокрасочных материалов.

Основная часть. Установлено, что совместимость лакокрасочных материалов с другими компонентами и коррозионную стойкость определяет величина pH минерального наполнителя. Также не менее важная характеристика минераль-ного наполнителя – это маслоёмкость. Маслоёмкость позволяет регулировать глянец лакокрасочного материала, а также определяет его реологические свойства. На диспергируемость и укрывистость краски оказывает влияние гранулометрия минеральных наполнителей [5].

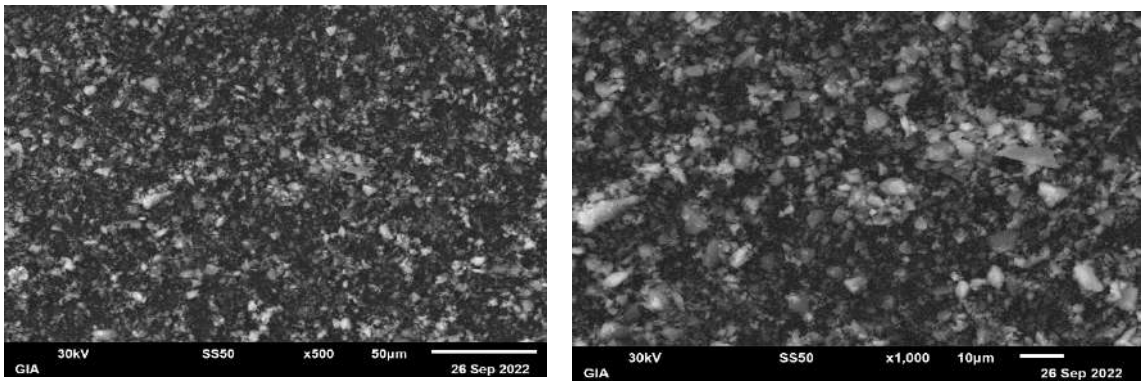
Возможность практического применения порошков и нанопорошков во многом зависит от их строения и проявляемых физико-химических свойств, а потому важны их исследования.

В первую очередь это микроскопические исследования, дающие представления о размерах, форме частиц, образовании агломератов из частиц.

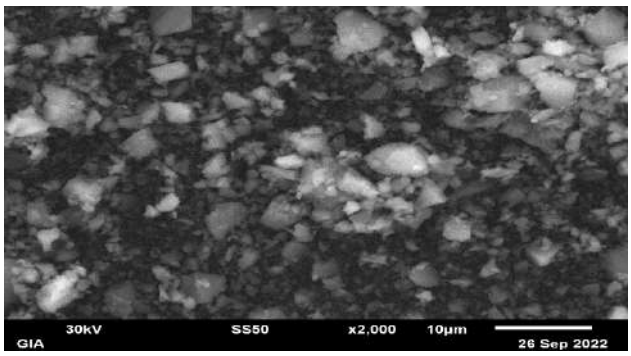
Был проведён анализ взаимосвязи технологических, физических и химических свойств лакокрасочных материалов и свойств минеральных наполнителей.

В качестве образцов наполнителей были взяты мел и тальк. Был проведен анализ образцов в Институте геологии и геофизики при Министерстве науки и образования Азербайджанской Республики. Исследования проводились на универсальном сканирующем (растровом) электронном микроскопе (РЭМ) производства компании JEOL (Япония) марки JSM 6610LV. Низковакуумная модель РЭМ JSM-6610LV имеет, в дополнение к обычному, высоковауумному, низковакуумный режим работы. В таком режиме можно изучать непроводящие образцы безо всякого препарирования, а затем проанализировать их с помощью энергодисперсионного спектрометра (ЭДС). Химический состав и распределение минералов получены на ЭДС модели X-Max фирмы Oxford İnstruments (Англия), входящим в состав микроскопа.

Микроскопический анализ мела показал, что мел имеет химическую формулу $CaCO_3$ и по своему минеральному составу близок к известняку, сложен главным образом кальцитом и имеет мелкодиссперсную морфологическую структуру, как показано на рис. 1.



а) *б)*



в)

Рисунок 1. *Морфологическое изображение сухого мела*
а) 500-кратное увеличение; б) 1000-кратное увеличение; в) 2000-кратное увеличение

Анализ химического состава мела показал, наличие оксида кальция CaO в составе в большом количестве, а примеси оксида магния MgO в малом количестве.

По процентному химического составу мела было выявлено, что мел по своему химическому составу состоит из 96,89% оксида кальция (CaO) и 3,11% оксида магния (MgO) (таблица 1).

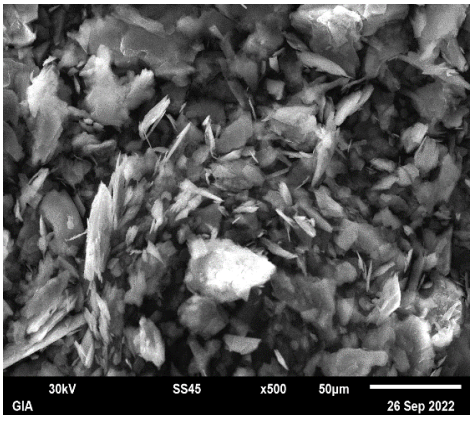
Таблица 1.

Процентное соотношение химического состава чистого мела без учета CO_2

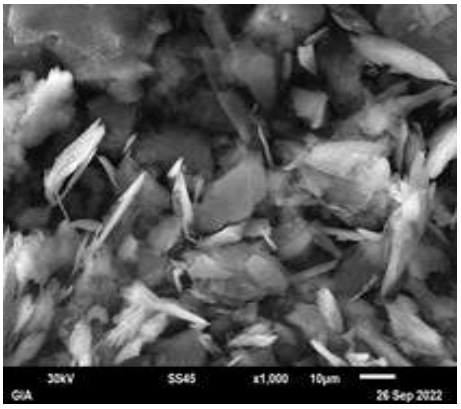
Элемент	**Весовой, %**	**Атомный,%**	**Соединительный, %**	**Формула**
Mg K	1.88	2.14	3.11	MgO
Ca K	69.25	47.86	96.89	CaO
O	28.88	50.00		
Итоги	100.00			

Из проведенного анализа мела можно сделать вывод, что мел не содержит примесей в своем составе и имеет микроскопический размер частиц.

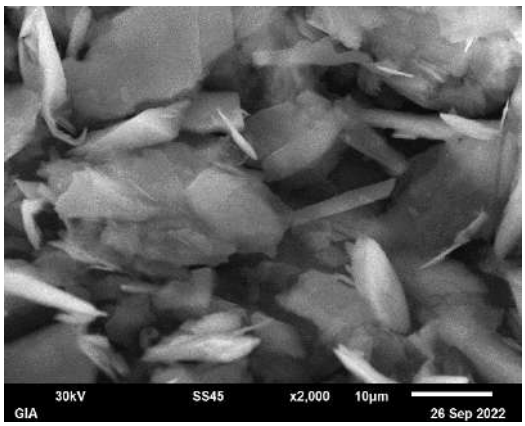
По результатам химического анализа талька выявлено, что он имеет крупнодиссперсную структуру. Морфологические признаки талька представлены игольчатыми скоплениями, чешуйчатые и листоватые агрегаты, плотные скрыто и тонкочешуйчатые породы, таблитчатые кристаллы или волокнистые массы, плохо ограненные и с трудом расщепляющиеся на тонкие листочки и пластинки (рис. 2).



а)



б)



в)

Рисунок 2. *Морфологическое изображение сухого талька*
а) 500-кратное увеличение; б) 1000-кратное увеличение; в) 2000-кратное увеличение

Также согласно проведенному анализу было установлено, что исследуемый порошок талька по составу соответствует химической формуле $3MgO{\cdot}4SiO_2{\cdot}H_2O$ или $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$ и является минералом моноклинной сингонии ссылка на кристаллографию. Анализ химического состава талька показал, наличие оксида кремния SiO_2 и оксид магния MgO в составе в большом количестве, а содержание примесей оксида алюминия Al_2O_3 и оксида железа Fe_2O_3 в очень малом количестве.

Был проведен процентный анализ состава талька, который показал, что тальк на 65,57% состоит из оксида кремния SiO_2 и на 33,25% из оксида магния MgO, а оставшуюся часть составляют примеси, как видно из таблицы 2.

Таблица 2.

Процентное соотношение химического состава чистого талька

Элемент	**Весовой, %**	**Атомный,%**	**Соединительный, %**	**Формула**
Mg K	20.05	16.60	33.25	MgO
Al K	0.33	0.25	0.63	Al_2O_3
Si K	30.65	21.96	65.57	SiO_2
Fe K	0.43	0.15	0.55	FeO
O	48.53	61.04		
Итоги	100.00			

Из проведенного анализа талька можно сделать вывод, что тальк представлен почти в чистом виде и имеет микроскопический размер частиц.

На данный момент согласно проведенным анализам образцов мела и талька было установлено, что они значительно отличаются друг от друга по своим структурам и физико-химическим показателям.

Самым распространенным и производительным способом получения нанопорошков является механическое измельчение (диспергирование) материалов. Из всего многообразия механических измельчителей для получения субмикронных порошков применяются аппараты следующих типов: шаровые мельницы, биссерные мельницы, высокоскоростные мельницы и струйные агрегаты.

Повышение дисперсности испытуемых образцов мела и талька может осуществляться путём измельчения порошков при оптимальном режиме в специальных мельницах.

Поэтому оба образца были отправлены в Институт полимерных материалов при Министерстве науки и образования Азербайджанской Республики на помол в универсальную режущую экономичную вертикальную мельницу VLM-2, предназначенную для измельчения образцов в лабораторных условиях (рис. 3), где были измельчены до наночастиц.



Рисунок 3. *Универсальная режущая вертикальная мельница VLM-2*

Уменьшение размера частиц в мельнице происходит в результате воздействия срезывающе-сдвигивающих сил между вращающейся средой (бисер) и продуктом. В суспензии, проходящей через слой интенсивно двигающихся бисеринок, частицы твердой фазы раздавливаются и истираются.

Измельчение частиц мела и талька происходило в чаше, в которую порциями загружался измельчаемый продукт. Далее чаша мельницы закрывалась прижимной крышкой, позволяющей быстро измельчить большое количество материала. Разделение частиц по размерам проводится в совмещенном с мельницей гидроклассификаторе. Крупность получаемой фракции зависит от времени помола, как правило, время помола составляет от пяти секунд до одной минуты, большинство материалов измельчаются за несколько секунд. Частицы наномела были получены в течении 15 секунд, а наночастицы талька – в течении 45 секунд. Разница во времени помола мела и талька обусловлена тем, что тальк имеет более игольчатую крупнодисперсную кристаллическую решетку, которая менее подвержена измельчению.

После помола оба полученных образца наномела и наноталька были исследованы на электронном микроскопе. Было выявлено, что нанотальк в размерах значительно уступает размерам наномела. Даже после помола талька все равно не удалось добится значительного уменьшения частиц и избавится от игольчатой формы. В то время как мел за значительно не большое время намного уменьшился в размерах своих частиц. Это отчетливо видно на рис. 4 и 5.

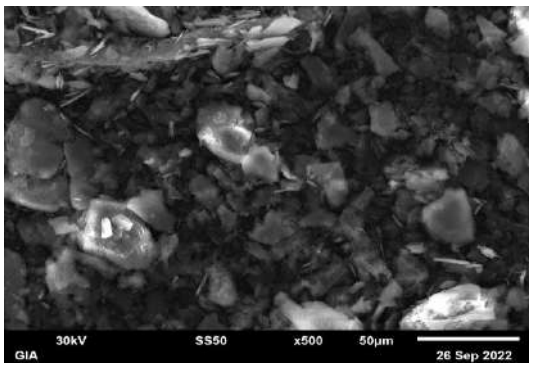


Рисунок 4. *Морфологическое изображение наномела*

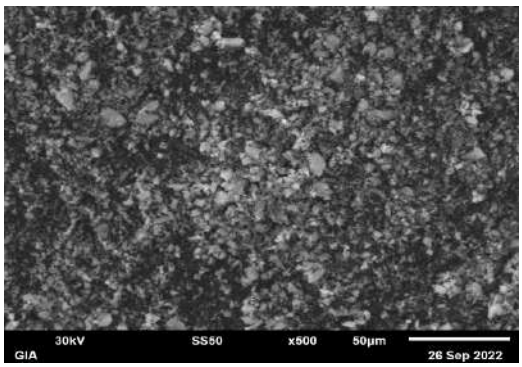


Рисунок 5. *Морфологическое изображение нанотальк*

Проведенные эксперименты показали, что при создании определённого режима работы мельницы, при котором можно будет получить нанопорошок с высоким агрегатным расслоением по плоскости их спайности, можно получить порошки максимальной величиной эффективной удельной поверхности. Таким образом, существенно повышается также набухание, гидрофильность и пластичность наночастиц.

Было установлено, что на первом этапе помола у талька можно наблюдать увеличение ёмкости обмена катионов, а за ним пластичности и набухания [6]. По достижении максимума показатели начинают постепенно снижаться. Высокая дисперсность обеспечивается по завершению 1-го этапа сухого помола. Правильный режим помола в мельницах при взаимодействии с дисперсионными полярными средами способствует максимальному проявлению пластичных свойств частичек талькита. И только лишь через несколько часов сухого помола можно будет наблюдать увеличение удельной поверхности частичек талька, в то время как мел в течении часа достигнет требуемой удельной поверхности частиц.

Для достижения данного эффекта время диспергации должно быть оптимальным, что обусловлено качеством и режимом работы универсальной режущей вертикальной мельницы VLM-2. Тем не менее, было установлено, что при одинаковых условиях для кальцитов требуется менее длительное растирание, чем для талькитов.

Кроме этого, на уровне субмикронных частиц талька становятся значительными когезионные силы. Поэтому при сухом механическом измельчении при достижении определенного размера частиц талька устанавливается равновесие в гранулометрическом составе талька: частицы из разрушенных агломератов снова коагулируют. Для уменьшения этого явления процессы измельчения должны производиться в диспергирующей среде (жидкости или газе).

Эффективным приемом улучшения качества измельчения частиц талька является добавления поверхностно активных веществ (ПАВ). Это позволит избежать явления самозалечивания трещин в частицах за счет адсорбции на вновь возникающих поверхностях молекул жидкостей и ПАВ и их расклинивающего действия. Наличие адсорбирующих веществ усилит действие разрушающих сил, но будет оказывать плохое влияние на окружающую среду. Один из основных негативных эффектов ПАВ в окружающей среде — понижение поверхностного натяжения. Например, в морской среде изменение поверхностного натяжения приводит к снижению показателя удерживания CO_2 и кислорода в массе воды. А это негативно влияет на водную флору и фауну.

Кроме того, почти все ПАВ, используемые в промышленности, попадая на частички земли, песка, глины, при нормальных условиях могут высвобождать ионы тяжёлых металлов, удерживаемые этими частичками, и тем самым повышать риск попадания данных веществ в организм человека. В отличие от талька в мела такого не происходит.

Для получения количественной информации о морфологии частиц нанопорошков талька и мела используется метод исследования функции размерного распределения, основанный на рассеянии лазерного излучения частицами. Для исследования гранулометрического состава ультрадисперсных и наноразмерных порошков практикуется методика седиментационного анализа.

На лазерном **гранулометре** MASTERSIZER 3000 работающего на методе лазерной дифракции был определен размер частиц каждого из образцов (рис. 6).

Принцип работы гранулометра основан на регистрации оптического излучения, рассеянного частицами анализируемого образца. Метод лазерного сканирования позволяет быстро провести контроль гранулометрического состава порошкообразных смесей за 3-5 мин, измерять размер частиц в широком диапазоне от 0,1-3000 мкм. Кроме того, при проведении гранулометрического контроля материалов лазерным сканированием требуется меньшее количество порошка (2-5 г).

Функциональная погружная конструкция единого измерительного блока центробежного насоса и мешалки модуля Hydro EV позволила быстро и качественно диспергировать образцы в стандартных лабораторных стаканах, и таким образом проконтролировать объём дисперсанта. По окончании измерения блок диспергирования был поднят из стакана обеспечивая удобство очистки и сбор образцов.

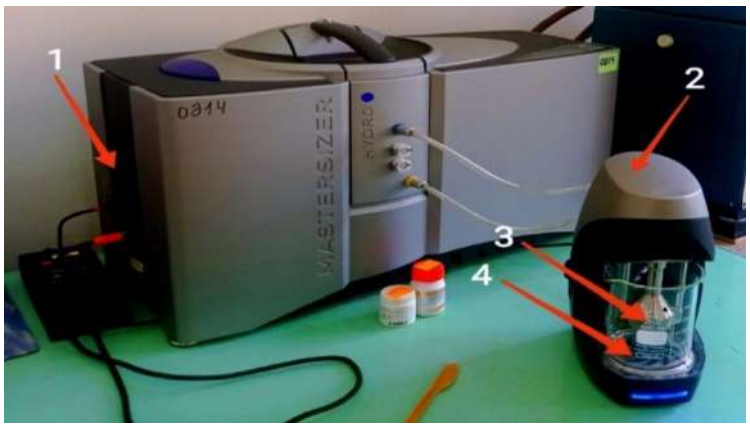


Рисунок 6. *Лазерный гранулометр MASTERSIZER 3000*
1– единый измерительный блок; 2 – модуль Hydro EV; 3 – блок диспергирования; 4 – стакан

Во время измерения частицы образца в зоне измерения измерительной ячейки проходят через сфокусированный луч лазера. Рассеянное ими лазерное излучение регистрируется под разными углами многоэлементным фотоприемным устройством. По измеренной интенсивности рассеянного излучения и в зависимости от угла рассеяния осуществляется расчет распределения частиц по размерам. Результаты измерений представляются на экране компьютера в виде таблиц, а также в виде интегральных кривых и дифференциальных гистограмм распределения частиц по размерам.

Ниже приведены исследования временной зависимости интенсивности рассеянного света для иллюстрации оптических качеств образцов мела и талька.

При проведении лазерного сканирования использовали 5 г порошка наномела. Время определения 5 мин.

По результатам исследования установлено, что средняя удельная поверхность при плотности образца 1 г/см составляет 2.86%.

Скорость растворения материалов зависит от удельной площади поверхности частиц. Увеличение удельной поверхности частиц за счет уменьшения их размера ускоряет процесс растворения.

Удельная площадь поверхности наномела составляет 5,876 м^2/кг.

Взвешенный остаток составляет 4,93%.

Лазерное затемнение – 0,31%.

Качество помола удовлетворительное (средний объёмный диаметр частиц наномела 1020 мкм.

Общий объём, который составляет 1040 мкм.

При обобщении данных, установлено, что 90% порошка составляют частицы размером 1220 мкм; 50% - 1030 мкм; 10% - 876 мкм и более.

Полученные данные свидетельствуют о том, что порошок наномела состоит из частиц различной округлой формы мелких размеров.

Для проведения лазерного сканирования было взято 5 г порошка нанотальк. Время определения составило 5 мин. Отчеты результатов были представлены в графическом и табличном виде.

Установлено, что средняя удельная поверхность при плотности образца 1 г/см составляет 3,89 %.

Удельная площадь поверхности нанотальк составляет 6,143 м^2/кг.

Взвешенный остаток составляет 17,05%.

Лазерное затемнение – 0,48%.

Качество помола среднее (средний объёмный диаметр частиц нанотальк 977 мкм.

Общий объём, который составляет 1070 мкм.

В рассеивающем объеме талька "вплывают" большие частицы, что приводит к значительным выбросам в интенсивности рассеяния. Большие частицы присутствуют в исходной дисперсной системе.

При обобщении данных, установлено, что 90% порошка составляют частицы размером 1520 мкм; 50% - 1030 мкм; 10% - 683 мкм и более.

Заключение. Основываясь на проведённые исследования по минералогическому составу, структуре, физико-химическим и технологическим свойствам мела и талька, делаем следующие выводы.

Установлено, что мел является основным породообразующим минералом местных кальцитов, содержанием более 90%, а тальк является породообразующим минералом силикатов, содержанием более 60%, что является признаком преобладанием качества мела над качеством талька.

По химическому составу мел характеризуется высоким содержанием Са и отсутствием примесей, в отличии от талька.

Местные кальциты обладают достаточно высокой дисперсностью (более 70% частиц имеют размер меньше 0,001 мм) и высокой коллоидальностью (97-99%), обуславливающую хорошие связующие свойства.

Установлено, что наиболее оптимальным состоянием использования кальцитов и талькитов в ЛК производстве являются их порошки. Теоретически обоснован механизм тонкого помола и диспергации, а также изложены методы получения высокодисперсного порошка талькита и кальцита.

Установлено, что рациональным режимом сухого помола длительностью около часа обеспечивается достаточная дисперсность, высокая обменная ёмкость и коллоидальность мела. В то время как тальк необходимо измельчать в течении нескольких часов с добавлением ПАВ.

Литература

1. Миронова И.В. Контроль над показателями безопасности ЛКМ. Диссертация. М.: 2005, 161 с.
2. Куликов Д.А. (Ярослав. гос. техн. университет, ЗАО «НПК ЯрЛИ»)/ Д.А.Куликов, О.А.Куликова, Е.А.Индейкин// Полимерные композиционные материалы и покрытия: Материалы II Межд. научно-технической конф., Ярославль, 17-19 мая, 2005, Изд-во Яросл. Гос. Техн. Университета, 2005, с. 288-292
3. Дорофеев В.С., Карпов ЮЛ., Миронова И.В. Экологические проблемы производства и применения ЛКМ. 2003. № 7, с. 64-67
4. Березков Б.Н., Архипов А.В. Защитные, декоративные и специальные покрытия деталей РЭС. Самара,2001, 40с.
5. Антикоррозионный пигмент для грунтовок. Россия, МПКС09D5/8, Ганиева Т.Ф., Сороков А.В., Чекашев А.А.; Научно-производ. центр «Инвента»; Опубл. 27.01.2001
6. Фатьянова Н.В. Методики и особенности исследования свойств судовых ЛКМ // Научно-практический журнал «Молодой исследователь», Баку: - 2018, -с. 22-28.

UOT 621.374:537.856

YÜKSƏK TEZLİKLİ İMPULS ÇEVİRİCİLƏRİNDƏ SKİN EFFEKTİN TƏSİRİ

A.F. Məmmədova

Milli Aerokosmik Agentliyinin TEKTİ
Az1115, Bakı şəh., S.S. Axundov küç. 1
E-mail: arzu-mamedova1966@mail.ru

Xülasə. *İmpuls qida blokları işlənilərkən, güc kaskadlarında tətbiq olunan məftilin diametrini hesablayarkən skin effektin təsiri mütləq nəzərə alınmalıdır. Skin effektinin zərərli təsirini azaltmaq üçün yüksəktezlikli cərəyanın məftillərini böyük sayda nazik məftillərin hörüyündən hazırlayırlar. Məqalədə yüksəktezlikli impuls çeviricilərində Skin effektinin təsiri araşdırılıb və təhlil olunmuşdur.*

Аннотация. *При работе с импульсными силовыми блоками необходимо учитывать влияние скин-эффекта при расчете диаметра провода, используемого в силовых каскадах. Для уменьшения вредного действия Скин-эффекта провода высокочастотного тока изготавливают из оплетки из большого количества тонких проволок. В статье исследовано и проанализировано влияние скин-эффекта в высокочастотных импульсных преобразователях.*

Abstract. *When working with switching power units, it is necessary to take into account the influence of the skin effect when calculating the diameter of the wire used in power stages. To reduce the harmful effect of the Skin effect, high-frequency current wires are made from a braid of a large number of thin wires. The article investigates and analyzes the influence of the skin effect in high-frequency pulse converters.*

Açar sözlər: *induktivlik, Skin effekti, tezlik, cərəyan sıxlığı, elektromaqnit sahə*

Ключевые слова: *индуктивность, Скин-эффект, частота, плотность тока, электромагнитное поле*

Key words: *inductance, Skin effect, frequency, current density, electromagnetic field*

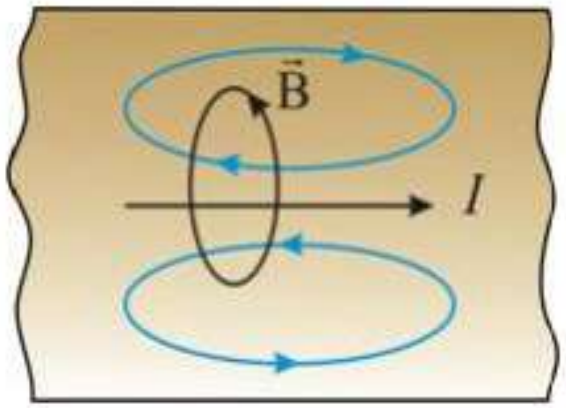
Giriş. Skin – ingilis dilində qabıq (dəri) deməkdir. Yüksəktezlikli cərəyan axan keçiricilərdə məftildə induksiyalanan əks istiqamətli Fuko cərəyanları elektronların məftilin en kəsiyində bərabər paylanmasına mane olur. Məftilin səthində və səthinə yaxın yerlərdə elektronların sıxlığı çox olur.

Əsas hissə: Yüksəktezlikli cərəyan məftilin səthiylə axır, Fuko cərəyanları isə məftilin mərkəzi ilə əks istiqamətdə, məftilin səthində isə yüksəktezlikli cərəyanla eyni istiqamətdə axır. Bu effekt 1885-1886-cı illərdə ingilis fiziki O.Hevisayd tərəfindən izah edilimişdir. 1886-cı ildə isə ingilis fiziki John Hughes tərəfindən təcrübədə aşkarlanmışdır.

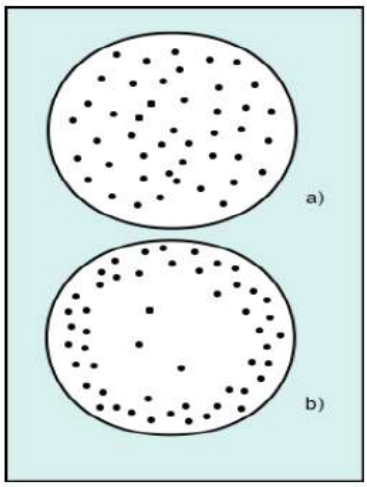
Məftildə cərəyan artdıqca induksiya elektrik hərəkət qüvvəsi (EHQ) cərəyanın əksinə yönəlir (şəkil 1). Bu induksiya cərəyanının elektrik sahəsi məftilin oxunda və oxun ətrafında maksimal qiymətli olur ki, bu da cərəyan sıxlığının məftilin en kəsiyində qeyri-bərabər paylanmasına səbəb olur. Cərəyan sıxlığı məftilin səthindən mərkəzinə doğru eksponensial qanunla azalır (şəkil 2).

Skin effektinin yaranması haqda müxtəlif nəzəriyyələr mövcuddur:

1) Keçirici naqilin səthində olan elektronlar, hərərkətdə olan başqa elektronların maqnit sahəsinin qarşılıqlı təsirinə daha az məruz qalırlar. Naqilin dərin qatlarında olan elektronlar hər tərəfdən başqa elektronların maqnit sahəsinin təsirinə məruz qalırlar. Yəni, dərinlikdə (məftilin en kəsiyinin mərkəzə yaxın yerlərində) yerləşən elektronlar naqilin səthində yerləşən elektronlara nisbətən daha böyük qarşılıqlı induktivliyə (və deməli elektromaqnit sahəsinə) malik olurlar. Beləliklə naqilin en kəsiyində induktivlik qradiyenti yaranır və mərkəzə doğru induktivlik artır. Səth elektronları isə yalnız bir tərəfdən başqa elektronların tormozlayıcı təsir qüvvəsinə məruz qalır. Nəticədə məftilin (naqilin) səthində induktivlik azalır.



Şəkil 1. *Yüksəktezlikli cərəyan axını*



Şəkil 2. *Cərəyan sıxlığının naqilin (keçiricinin, məftilin) en kəsiyində paylanması a) Sabit cərəyan üçün, b) yüksək tezlikli cərəyan üçün*

2) Analoji mexanizm *yaxınlıq effektində* də müşahidə olunur. İki keçiricini (məftili, naqili) bir-birinə yaxınlaşdırdıqda nəticədə dəyişən cərəyan daşıyıcılarının qeyri-bərabər paylanması baş verir. Nəticədə hər iki naqilin elektrik daşıyıcıları qarşılıqlı induktivliyin təsir qüvvəsinin minimum olan vəziyyətini almağa çalışır. Skin effekti kimi *yaxınlıq effekti* də elektronların qeyri-bərabər paylanmasına səbəb olur ki, bu da naqilin en kəsiyinin sahəsinin kiçilməsinə ekvivalentdir.

50 – 60 Hs tezlikdə 10 mm qalınlığı olan məftildə cərəyan praktiki olaraq məftilin bütün en kəsiyində bərabər paylanır. Tezlik 100 MHs-ə çatdıqda isə skin qatın qalınlığı təqribən 7mikrona yaxın olur və demək olar ki, cərəyan tamamilə məftilin səthi ilə axır. Bu səbəbə görə də itkiləri azaltmaq məqsədi ilə məftilin səthini gümüşlə örtürlər.

Skin effektinin bu zərərli təsirini azaltmaq üçün yüksəktezlikli cərəyanın məftillərini böyük sayda nazik məftillərin hörüyündən hazırlayırlar. Bu məftillər bir-birindən emallaşdırılmış örtüklə izolə edilir. Skin effekti elektromaqnit mənşəlidir və bütün cərəyan axan keçiricilərə (məftillərə və naqillərə) şamildir. Cərəyan sıxlığı məftil səthindən mərkəzə doğru azalır. Skin qatın qalınlığı riyazi olaraq bu düsturla hesablanır:

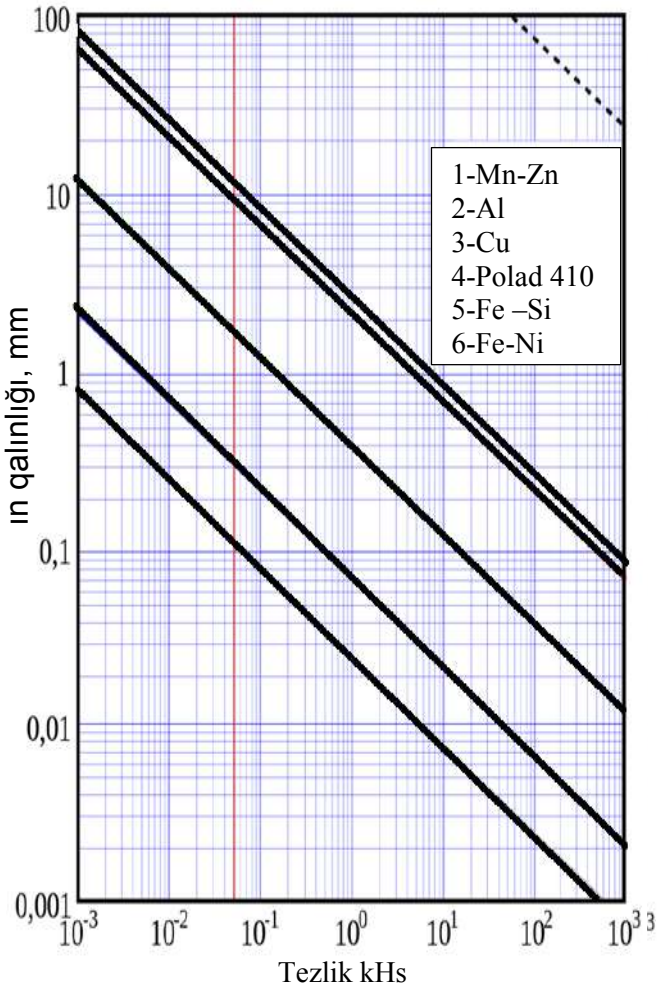
$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{kf\mu c}}. .$$

Burada: δ – skin qatının qalınlığı , k- əmsal , f- cərəyan tezliyi, μ - maqnit nüfuzluğu, c- xüsusi elektrik keçiriciliyidir.

Cərəyan tezliyi artdıqca (cərəyanın vaxta görə dəyişmə sürəti $\frac{di}{dt}$) skin effekti özünü daha qabarıq şəkildə göstərir. Mikrodalğa uzunluğunda cərəyan məftilin (keçiricinin, naqilin) səthindən bir neçə molekullararası məsafə qədər (mərkəzə doğru) dərinlikdə axa bilir (keçirici daxilində maqnit sahəsi olmur). Skin effekti naqilin faktiki (cərəyan keçən) en kəsiyinin azalmasına və bunun nəticəsində xüsusi müqavimətin artmasına səbəb olur.

Şəkil 3-də müxtəlif materialların skin qatının qalınlığının tezlikdən asılılıq qrafiki (loqarifmik miqyasda) verilmişdir. Burada:

1. Mn-Zn-yumşaq maqnitli marqans-sink ferriti:
   - markası 3 C90;
   - başlanğıc maqnit nüfuzluğu 2300 (25^0C temperaturda, 10 KHs tezlikdə) ;
   - xüsusi müqaviməti 5 Om-m;
2. Alüminium:
   - nisbi nüfuzluğu-1
   - xüsusi müqaviməti- 2,7·10-8Om·m



Şəkil 3. *Müxtəlif materialların skin qatının qalınlığının tezlikdən asılılıq qrafiki (loqarifmik miqyasda)*

3. Cu – mis:
   - nisbi nüfuzluğu-1,7·10^{-8}Om·m;
4. Polad-410 (ferromaqnit paslanmayan polad-410):
   - maqnit nüfuzluğu 1000;
   - xüsusi müqaviməti-5,7·10^{-7}Om·m;
5. Fe-Si-teksturlandırılmış elektrotexniki polad (tərkibi 97% Fe, 3% Si):
   - nüfuzluğu 29000;
   - xüsusi müqaviməti 5,0·10^{-8}Om·m;
6. Fe-Ni-permalloy (mümetal tərkibi Fe 20%, Ni):
   - nüfuzluğu 250000;
   - xüsusi müqaviməti 5,5·10^{-7}Om·m.

Cədvəl 1*-də mis məftilində Skin qatının qalınlığı göstərilmişdir.*

Diametri 10 mm olan mis məftilində Skin qatının qalınlığı

Tezlik	δ (mm)	Qeyd
50 Hs	9.34	50Hs ölkəmizin şəbəkə tezliyi
60Hs	8.53	Qərbi Avropa Şimali Amerika və Latın Amerika ölkələrinin şəbəkə tezliyi
10kHs	0.66	
100kHs	0.21	
500kHs	0.095	
1MHs	0.067	
10MHs	0.021	

Nəticə. Skin effektini izah edən nəzəriyyələr araşdırılmışdır. Skin effektinin nəticəsində naqilin en kəsiyinin faktiki sahəsinin tezliyində asılılıq qrafiki verilmişdir. Qurğunun həcmini artırmadan skin effektinin zərərli təsirini azaltmaq yolları araşdırılmışdır.

Ədəbiyyat

1.file:///C:/Users/%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0/Desktop/T%C9%99rc%C3%BCm%C9%99/%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%BD/%D0%A1%D0%BA%D0%B8%D0%BD-D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%E2%80%94%20%D0%-92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F.pdf
2. https://www.monolithicpower.com/en/switching-power-supply

UOT 539.1.074.8

MÜASİR SOYUDULAN MATRİSLİ ÇOXELEMENTLİ RADİASİYA DETEKTORLARI

B.Ə. Məmmədov, İ.L. İsmayılova

Milli Aerokosmik Agentliyinin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu,
Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu
Az 1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küç 1.
E-mail: babek.memmedovv@gmail.com, ismayilovaleman719@gmail.com

Xülasə. *Fotoqəbuledicilərdən optik şüalanmanı qeydə almaq və onu elektrik siqnalına çevirmək üçün istifadə olunur. Fotoelektrik yarımkeçirici qəbuledicilər istənilən optik- elektron sistemlərin əsas elementi hesab olunur. Fotoqəbuledicilərində sayı yüz dəfələrlə artırılmış fotohəssas elelementləri olan matrisalı fotoqəbuledici qurğular hədəfin əhəmiyyətli dərəcədə dəqiq təyin olunmasına və optik-elektron sistemin hərəkət radiusunu genişləndirməsinə imkan verir.*

Müasir ikiölçülü fotomatritsalı fotoqəbuledici qurğuların təsnifatı: fotohəssas təbəqə və optik sistem tərəfindən toplanan axınla şüalandıqda ayrı-ayrı elementlərdə əmələ gələn siqnalların oxunması və ilkin işlənməsi üçün elektriklə əlaqəli sistemlərə bölünür. Fotohəssas təbəqənin hər bir elementi hesablama dövrəsinin ayrı bir xanası ilə birləşdirildikdə fotoqəbuledicilər hibrid texnologiyadan istifadə edə bilər: yəni, radiasiya qəbuledicisinin özü və hesablama sxemi müxtəlif həcmlərdə və ya monolit texnologiya ilə, hesablama dövrəsinin fotohəssas elementləri və xanaları bir həcmdə formalaşdıqda formalaşır.

Abstract. *Photoreceptors are used to record optical radiation and convert it into an electrical signal. Photoelectric semiconductor receivers are considered the main element of any optical-electronic systems. Matrix photoreceptors with photosensitive elements, the number of which has been increased hundreds of times, allow to significantly accurately determine the target and expand the radius of action of the optical-electronic system.*

Classification of modern two-dimensional photomatrite photomatrite devices: it is divided into electrically connected systems for reading and primary processing of signals formed in individual elements when irradiated by a stream collected by a photosensitive layer and an optical system. Photocopiers can use hybrid technology when each element of the photosensitive layer is combined with a separate cell of the computing circuit: that is, the radiation receiver itself and the calculation scheme are formed in different volumes or by monolithic technology, when the photosensitive elements and cells of the calculation circuit are formed in one volume.

Аннотация. *Фотоприемники используются для регистрации оптического излучения и преобразования его в электрический сигнал. Фотоэлектрические полупроводниковые прием-*

ники считаются основным элементом любых оптико - электронных систем. Матричные фотоприемники с фоточувствительными элементами в фотоприемниках, число которых увеличено в сотни раз, позволяют значительно точнее определять цель и расширять радиус действия оптико-электронной системы.

Классификация современных двумерных фотоматрицательных фотоприемников: они подразделяются на электрически связанные системы считывания и первичной обработки сигналов, образующихся на отдельных элементах при облучении потоком, собираемым фоточувствительным слоем и оптической системой. Фотоприемники могут использовать гибридную технологию, когда каждый элемент фоточувствительного слоя объединяется с отдельной ячейкой вычислительной схемы: то есть сам радиоприемник и расчетная схема формируются в разных объемах или по монолитной технологии, когда фоточувствительные элементы и ячейки вычислительной схемы формируются в одном объеме.

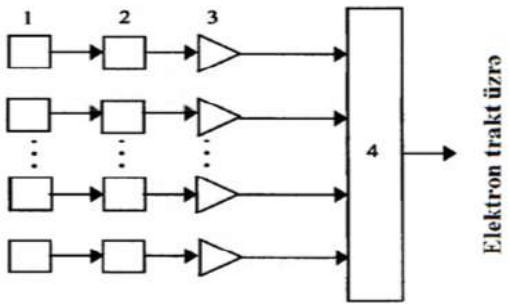
Açar sözlər: *Radiasiya detektorları, matrisalı fotoqəbuledici, monokristallı yarımkeçirici, fotoqəbuledici qurğu, güclədirici*

Key words: *Radıatıon detectors, matrıx photoreceptor, monocrystalline semiconductor, photoreceptor device, booster*

Ключевые слова: *Детекторы излучения, матричный фотоприемник, монокристал-лический полупроводник, фотоприемное устройство, усилитель*

Giriş. Ayrı-ayrı həssas elementlər tərəfindən qəbul edilən siqnalların ani dəyərlərinin qeydə alındığı yığılma olmadan fotoqəbuledici qurğularda, bütün elementləri eyni vaxtda bütün kanallar vasitəsilə paralel olaraq həyata keçirilən gücləndirmə və oxuma kanallarına qoşmaq lazımdır. Bu halda qəbuledicinin nəticələrinin sayı X•Y+1 az olmayaraq, burada X•Y – çoxelementli şüa qəbuledicinin formatı (X- sətirlərin sayı, Y- çoxelementli şüa qəbuledici matritsasının sütunlarının sayı). Bu yaxın yerləşmiş elementlərin (piksellər) çoxlu sayına görə çoxelementli şüa qəbuledicinin konstruksiyasını çox mürəkkəbləşdirir. Prinsipial yüksək sürətlitəsirə malik ola biləcəklərinə baxmayaraq belə fotoqəbuledici qurğular üçün nisbətən aşağı həssaslıq xarakterikdir. Həmçinin ayrı-ayrı elementlər arasında parazit qarşılıqlı əlaqə, bu elementlərdə baş verən çox kiçik siqnalların dəyişdirilməsinin mürəkkəbliyi və digər çatışmazlıqları var.

Şəkil 1-də sadə fotoqəbuledici qurğunun struktur sxemi göstərilmişdir. Əksər müasir baxış tipli İQ sistemlərdə siqnal yığılması olan fotoqəbuledici qurğular istifadə olunur. Çoxelementli şüa qəbuledicinin matrisasının həssas elementlərinin (1) hər biri (2) tutumlu yük akkumulyatoruna qoşulur ki, bu da sorğuları arasında $t_m$intervalı üçün bu elementdən yüklərin yığılmasını təmin edir. Ön gücləndiricilər (3) və multipleksor (4) vasitəsilə siqnallar elektron yola ötürülür, yəni akkumulyatorların yükü t_N vaxtdan sonra oxunur.



Şəkil 1. *Sadə fotoqəbuledici qurğunun struktur sxemi*
1-matrisalı həssas element, 2-tutumlu yük akkumulyatoru, 3-gücləndirici, 4-multipleksor

Əsas hissə. Əgər "müşahidəçi tipli" infraqırmızı sistemin işləməsi üçün kifayət qədər yüksək kadr sürəti tələb olunursa, fotoqəbuledici qurğuya və matrisalı şüalanma qebuledicisi parametrlərinə bir sıra xüsusi tələblər qoyulur. Beləliklə, infraqırmızı sistemin yüksək məkan və müvəqqəti həllinə nail olmağa imkan verən matrisalı şüalanma qebuledicisi, yüksək takt tezliyinin təmin edilməsi

ehtiyacına gətirib çıxarır - ayrı-ayrı elementlərdən siqnalların oxunma tezliyi, yəni aşağı ətalətli və yüksək həssas radiasiya qəbuledicilərindən istifadə etmək. Bu gün bu tələblər aşağı ətalət, kifayət qədər yüksək həssaslıq və aşağı səs-küy səviyyəsi olan fotonik (fotoelektrik) soyudulmuş qəbuledicilər tərəfindən ən yaxşı şəkildə qarşılanır.

Ən çox yayılmış fotonik matrisalı şüalanma qebuledicilər arasında: kadmium-civə-telluriumun üçlü birləşmələrinə əsaslanan matrisalı şüalanma qebuledicisi həm orta dalğa (3..5 μm) və həm də uzun dalğa (8...14 μm) diapazonlarında fəaliyyət göstərir; 1,,,3 μm və 3,,,5 μm diapazonlarında fəaliyyət göstərən Schottky maneələrinə əsaslanan PtSi/Si (3,,,5 μm) əsasında matrisalı şüalanma qebuledicisi; InSb əsasında 2,,,20 μm diapazonunda nisbətən dar spektral zolaqlarda işləyən kvant quyularında matrisalı şüalanma qebuledicisi. Belə qəbuledicilər, bir qayda olaraq, kifayət qədər aşağı temperaturlara qədər soyutma tələb edir ki, bu da fotoqəbuleci qurğusunun və bütün infraqırmızı sistemin dizaynını əhəmiyyətli dərəcədə çətinləşdirir [1]. Bununla belə, bu gün onların istehsal texnologiyası kifayət qədər yaxşı mənimsənilib, müxtəlif formatlı matrisalı şüalanma qebuledicisi kütləvi istehsal olunur. Onların istifadə olunduğu sistemlər yüksək həndəsi və enerji (temperatur) ayırdetmə qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur.

Əsas matrisalı fotoqəbuledici qurğular yarımkeçirici fotohəssas materiallardır. Foton qəbuledicilərin yaradılması üçün istifadə olunan əsas materiallar [2]:

- 0,4-2,3 mkm spektral diapazon üçün üçqat yarımkeçirici indium- qalium- arsenid (İnGaAs) birləşməsi
- 3-5 mkm spektral diapazon üçün ikiqat yarımkeçirici indium antimonidi (İnSb) birləşməsi
- (1–2,5), (3–5), (8–14) мкм spektral diapazon üçün üçqat yarımkeçirici cadmium-civə- tellurium (HgCdTe) birləşməsi
- (3-5), (8-14) spektral diapazon üçün kvant çökəklikli strukturlar (QWIP)

0,4 - 1,7 mkm spektral diapazon üçün Si, Ge, InGaAs, InGaAs(P) əsaslı fotodiodlar və fotoqəbuledici qurğular aşağıdakı sahələr üçün nəzərdə tutulub:

Fiber-optik rabitə xətlərində, tuşlama optikelektron sistemlərində, lazerli özüyönələn başlıqlarda (ÖYB), lazer şüalarına əsasən tuşlanan aviasiya bombalarında, lazer məsafəölçənlərində, lazer şüalanmasını aşkarlayan sistemlərdə, mühafizə qurğularında, avtomatikanın müxtəlif sistemlərində və digər sahələrdə.

Monokristallı yarımkeçirici - silisium, germanium və A_3B_5 birləşməsinin heterostruktur materialları əsasında olan fotodiodlar üçün spektral iş diapazonu 0,2 - 1,7 mkm- dir.

A_3B_5 materialından istifadə edilməsi germanium fotodiodları ilə müqayisədə giriş həssaslığı, qaranlıq cərəyanları, küylər və sürət baxımından fotoqəbuledicilərin parametrlərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Si, Ge, InGaAs, ln-GaAs(P) əsaslı fotoqəbuledicilər işıq impulslarını təhrifsiz əldə etməyə imkan verir , yüksək monoxromatik həssaslığa malikdir və soyudulmadan da işləyə bilərlər [1].

Fotodiod və fotoqəbuledici qurğularının əsas tiplərinə aiddir [3]:

- lazer OES üçün silisium pin- fotodiodları olan ФД-342 və FORX üçün ФД-252, (ЛФД) ФД-118Л fotodiodu;
- silisium əsaslı pin-ФД ФУО-156 fotoqəbuledicileri – lazer şüalı aşkarlama sistemləri üçün və digər OES üçün. Silisium əsaslı səkkizkanallı pin- fotodiod və ФУР 124М mikrosxemli gücləndiriciləri tuşlama sistemləri və optik-elektron sistemlər üçün [5].
- ФУО-119-02 fotodiodu - məsafəölçən lazer sistemləri üçün
- germanium ФД-112 pin- fotodiodu və ФД-119Л fotodiodu FORX- də istifadə üçün
- InGaAs(P) əsaslı ФД-161А fotodiodları və InGaAs əsaslı ФД-161Б diodları - FORX- də istifadə üçün
- InGaAs, pin- FD əsaslı - ФУО-155, ФУО-157 fotoqəbuledici qurğuları və InGaAs əsaslı ФПУ ФУО-152 fotoqəbuledici qurğuları – lazer məsafəölçən sistemləri, FORX və digər optik-elektron sistemlər üçün.

Özüyönələn optik-elektron sistemlərində, istilik pelenqləşməsində, tuşlamada və kəşfiyyatda, həmçinin, istilik özüyönələn başlıqlarda 1-1,5 mkm spektral diapazon üçün indium antimonidi əsasında fotoqəbuledicilər və fotoqəbuledici qurğular istifadə olunur [6].

Cədvəl

İQ diapazonunda şəffaf olan optik materiallar

Materialın adı	Buraxılma praktiki yuxari həddi mkm	Açıqlanmada buraxılış əmsalı (qədər)	Əyilmənin orta göstəricisi	Ərimə temperaturu	İstilik genişlənməsinin əmsalı °K	Tədarükün maksimal ölçüsü 10^{-6}1/dər	Soyuq suda həll ola bilmə q/100sm^3
Litium flüoridi LiF	6	0,95	2 mkm dalğa uzunluğunda 1,38	1145	36	150	0,25
Natriy flüoridi NaF	11	0,92	2 mkm dalğa uzunluğunda 1,3	1270	36	150	0,35
Kalsiy flüoridiCaF_2	10	0,92	2 mkm dalğa uzunluğunda 1,42	1875	30	100	0,002
Kadmiy flüoridi CdCl	11	0,90	2 mkm dalğa uzunluğunda 1,57	1320	30	100	15
Natriy xlor NaCl	15	0,92	2 mkm dalğa uzunluğunda 1,52	1070	44	200	36
Kaliy xlor KCl	20	0,90	2 mkm dalğa uzunluğunda 1,46	1550	36	250	35
Bariy flüoridi BaF_2	13,5	0,84	10 mkm dalğa uzunluğunda 1,6	1550	32	150	0,16
Gümüş xlorid AgCl	22	0,80	4-20 mkm dalğa uzunluğunda 2,0	730	30	150	0,000

Orta İQ diapazonda (3 – 5 mkm) yüksək aşkarlama qabiliyyətinə malik birelementli və çoxelementli fotodiod və fotoqəbuledici qurğular (FQQ) hazırlanır və istehsal olunur.

Soyudulmuş fotorezistor və fotodiodlar əsasında yaradılmış fotoqəbuledici qurğular əhəmiyyətli dərəcədə məhdud fon şüalanmasına məxsus (ε_{fon}= 2,5x10^{-4} Vt/sm^2) aşkarlama qabiliyyətinə malikdirlər və müxtəlif daşıyıcılarda quraşdırılmış aşkarlama və müşayət etmə sistemlərində onlardan istifadənin mümkünlüyünü təmin edirlər [4].

3-5 mkm spektal diapazonda İndium antimonidi (İnSb) əsasında olan soyudulmuş matrisalı fotoqəbuledici qurğular cədvəldə verilmişdir. Bu qurğular dünyanın aparıcı istehsalçıları tərəfindən seriya halında buraxılır və dünya bazarında geniş yayılmışdır.

Nəticə. "Müşahidəçi tipli" infraqırmızı sistemin işləməsi üçün kifayət qədər yüksək kadr sürəti tələb olunduğundan, fotoqəbuledici qurğu və matrisalı şüalanma qebuledicisinin parametrlərinə bir sıra xüsusi tələblər qoyuldu. Bu gün bu tələblər aşağı ətalət, kifayət qədər yüksək həssaslıq və aşağı səs-küy səviyyəsi olan fotonik (fotoelektrik) soyudulmuş qəbuledicilər tərəfindən ən yaxşı şəkildə qarşılanır. Ən çox yayılmış fotonik matrisalı şüalanma qebuledicileri arasında: kadmium-civə-telluriumun üçlü birləşmələrinə əsaslanan matrisalı şüalanma qebuledicisi həm orta dalğa (3..5 μm) və həm də uzun dalğa (8...14 μm) diapazonlarında fəaliyyət göstərir.

Ədəbiyyat

1. Filatov A.V., Susov E.V., Karpov V.V., Qusarov A.V., Фоторезисторы из материала CdxHg1-xTe (обзор), Успехи прикладной физики, том 9, № 2, 2021г., стр.112-127.
2. Lazarev L.P., Оптико электронные приборы наведения, «Машиностроение», M.,1989г., стр. 509.

3. Şixamir O.E., Эпитаксиальные структуры на основе InSb и HgCdTe для ИК – фотоприемников, Автореферат, Баку 2021г., стр.60.
4. Kulçiçkiy N.A., Naumov A.V., Starçev V.V., Матричные фотоприемные Устройства ИК‑ диапазона:≪постпандемические≫тенденции развития, Часть 2, Фотоника, том 14, № 4, 2020г., стр.320-330.
5. Конструктивные особенности современных ПЗРК: достигнутые результаты и ближайшие перспективы. www.civilresearch.ru, M. 2005 г., стр.9.
6. Sannikov AP., Влияние разрешения матрицы фотоприёмного устройства на вероятности обнаружения и селекции целей, Известия ТулГУ, Технические науки, Вып. 6, 2020г., стр. 40-44.
7. Kulçiçkiy N.A., Naumov A.V., Starçev V.V., Охлаждаемые фотоприемные устройства ИК‑ диапазона на кадмий-ртуть-теллуре: состояние и перспективы развития, Электроника: Наука, Технология. Бизнес, №5, 2020г., стр. 2-8.
8. Конструктивные особенности современных ПЗРК: достигнутые результаты и ближайшие перспективы. www.civilresearch.ru, M. 2005 г., стр.9.6

UOT 623.438.3:621.374

MÜASİR TANKLARDA İMPULS QİDA BLOKUNUN İŞ PRİNSİPİ

E.M. Əliyev, H.D. İsgəndərova, T.Ə. Həsənova, D.İ. Əliyeva

Milli Aerokosmik Agentliyinin TEKTİ
Az1115, Bakı şəh., S.S. Axundov küç. 1
E-mail: eldaramhe@gmail.com, iskandarovahaqiqat@mail.ru,
nicat4597@gmail.com, elchinallazov9@gmail.com

Xülasə. *Elektrik enerjisinin çevrilməsi (transformasiya edilməsi) 1-100 kHs arasında həyata keçirilir. Bunun sayəsində itkilər və bütün elementlərin çəkisi azalır. Lakin prinsipial elektrik sxemi çox mürəkkəbləşir. İmpuls qida blokunun struktur sxemi onun qida blokunun iş prinsipini əyaniləşdirməyə imkan verir.*

Аннотация. *В импульсных блоках питания преобразование электрической энергии осуществляется в диапазоне 1-100 кГц. Благодаря этому снижаются потери и вес всех элементов. Но основная электрическая схема становится очень сложной. Структурная схема импульсного блока питания позволяет наглядно представить принцип работы его блока питания.*

Abstract. *The conversion of electrical energy occurs in the range of 1-100 kHs. This reduces the loss and weight of all elements. But the basic electrical circuit becomes very complex. The block diagram of a switching power supply allows you to visualize the principle of operation of its power supply.*

Açar sözlər: *impuls transformatoru, qida bloku, tank, döyüş*
Ключевые слова: *импульсный трансформатор, блок питания, танк, бой*
Key words: *impulse transformer, food block, tank, battle*

Giriş. Hərbçilər və mühəndislər hələ də bu "yer kreyserinin" necə görünəcəyini tam təsəvvür etmirdilər. Tankları ilk quran dövlətlərdən olan İngiltərə bir vaxtlar "dənizlərin sevimlisi" hesab olunurdu. 1917-ci ildə Fransa ordusu Birinci Dünya Müharibəsinin ən uğurlu tanklarından birini-Renault FT-17 qəbul etdi. O klassik quruluşda dairəvi qülləsi olan ilk tank oldu. Yalnız zaman keçdikcə tankların silahlanması onların müasir görünüşünü təyin edən qüllələrə keçdi. Qüllə istənilən

istiqamətdə atəş açmağa imkan verir. Bir atəş açmaq üçün tankın gövdəsini çevirməyə ehtiyac yoxdur. Bundan əlavə, 360 dərəcə fırlanan güllə hərtərəfli müşahidə aparmağa imkan verir.

Əsas hissə: İmplus qida bloku verilmiş giriş gərginliyini lazimi dövrə gərginliklərinə çevirmək üçündür. Elektrik enerjisinin çevrilməsini 2 cür prinsipdə reallaşdırmaq olar:

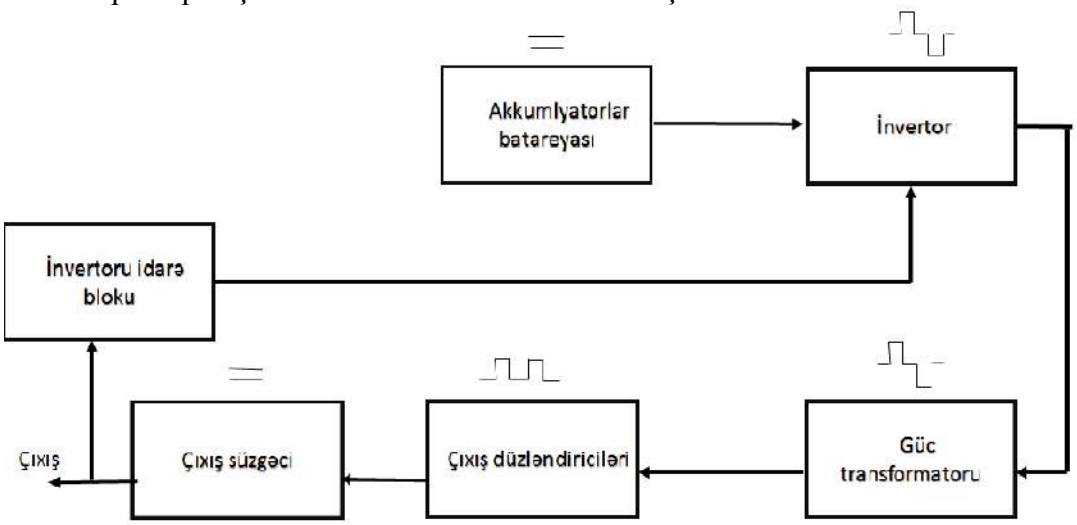
- Analoq transfarmatoru ilə ;
- İmplus qida bloku ilə.

Bu elmi - tədqiqat işində yalnız implus qida blokları nəzərdən keçiriləcəkdir. Demək olar ki, bütün müasir cihazlarda qida bloklarında impuls tətbiq olunur (çox həssas elektron qurğularının giriş kaskadlarından başqa). İmpuls qida blokları ən kompakt olmaqla bərabər, həm də ən böyük faydalı iş əmsalına malikdirlər.

İmpuls qida blokunun xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

- Yüngül çəki və kompakt ölçülərə malik olması qabaritlərinin azalması əsasən analoq transformatorlarının olmaması hesabınadır. İmpuls qida blokunda xətti idarə sistemlərinin olmaması da soyudu radiatorların ölçülərinin çox kiçilməsinə və ya onların tamamilə yox olmasına gətirib çıxarır. Çevirmə tezliyinin onlarla dəfə çox olması süzgəc kondensatorlarının tutumunun azaldılmasına imkan verir ki, bu da kompaktlığa səbəb olur.
- Yüksək faydalı iş əmsalı aşağı tezlikli (50-60 Hs) transformatorlar elektrik enerjisinin istilik şəklində itməsinə səbəb olurlar. İmpuls qida blokunda itki ən çox güc açarlarının keçid proseslərində (açıqdan-bağlıya və əksinə) baş verir. Qalan vaxtlarda açar-transiztor ya tam açıq ya da tam bağlı rejimdə olduğu üçün itki olmur ya da lap az olur. İmpuls qida blokunun faydalı iş əmsalı 98% ə qədər ola bilir.
- Giriş gərginliyinin geniş diapazonda dəyişə bilməsi impuls texnalogiyaları qida blokunun müxtəlif standartlı gərginliyə malik şəbəkələrdə istifadə etməyi mümkün edir.
- Daxilinə yerləşdirilmiş müdafiə sistemləri impuls qida blokları adətən qısa qapanmadan və yükün qəfildən ayrılması rejimindən müdafiə sisteminə malik olurlar.
- Ucuz olması impuls qida bloklarının əsasən komponentləri fasiləsiz olaraq unifikasiya edilərək sadələşdirilir.
- Ən pis cəhətlərindən biri yüksək tezlikli impuls maneedici siqnalların mənbəyinə çevrilməsi, çıxış gərginliklərində nisbətən böyük döyünmə gərginliklərin olmasıdır. Bu səbədən impuls qida blokları bəzi çox həssas elektron sxemlərdə tətbiq oluna bilmir.

Şəkil 1-də impuls qida çeviricilərinin blok sxemi verilmişdir.



Şəkil 1. *İmpuls qida çeviricilərinin blok sxemi*

İmpuls qida bloklarının iş prinsipi. Əvvəlcə sabit gərginlik (akkumulyatordan) yüksək tezlikli (10-100 kHs) dəyişən impuls gərginliyinə, sonra yenidən düzləndirilərək sabit gərginliyə çevrilir.

Sxematik olaraq bu qurğunu üç dövrənin məcmusu şəklində göstərmək olar (şəkil 2).

- İmpulsun eninə modulyatoru (İEM) kontrolleri. Bu kontroller impulsun enini (vaxt davamiyyətini) modulyasiya edilməsini (artırılıb azaldılmasını) idarə edir.
- Güc açarlarının dövrəsi.

Bu açarlar əsasən 3 cür sxem dövrələri üzrə qoşulur:

- Ümumi nöqtəli (puş-pul və ya "itələ-dart") sxemi;
- Körpü sxemi;
- Yarımkörpü sxemi;
- İmpuls transfarmatoru.

İmpuls qida blokunda tranzistor sxemi cərəyanı düzbucaqlı şəklində olan impulslara çevirir. İmpuls qida blokunda giriş və çıxış dövrələri qalvanik əlaqəsiz (ayrılma ilə) yığıla bilər (optocüt və ya elektromaqnit əlaqə vasitəsi ilə)

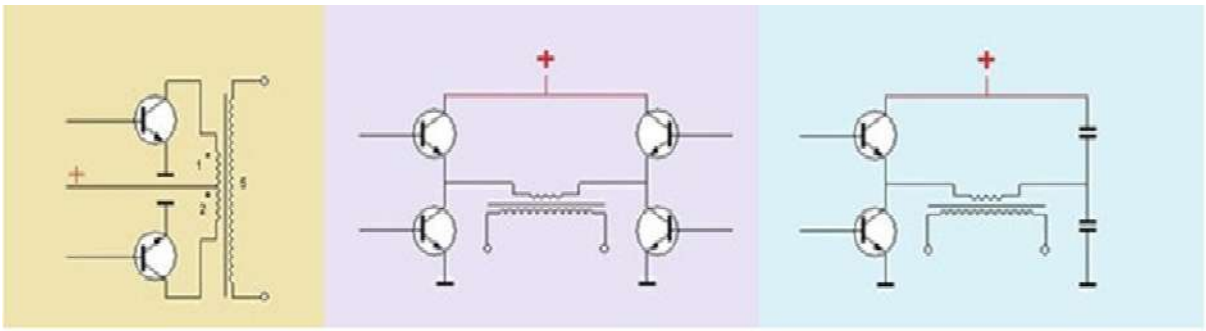
İmpuls qida bloklarının prinsipal sxeminin əsas elementi bunlardır:

- Güc transiztorları (açar);
- Generator;
- Əks əlaqənin elektron sxemi;
- Optocüt;
- Çıxış diod düzləndiricisi;
- Çıxış gərginliklərinin idarə dövrələri;
- Drossellər (induktivliklər);
- Çıxış ayırıcıları (kontaktlar).

Əgər impuls qida mənbələrində giriş gərginliyi akkummlyator baterayalarından gəlirsə siqnal birbaşa İEM-ə verilir. İEM impuls qida mənbəyinin ən mürəkkəb hissəsidir.

Əsas funksiyaları bunlardır:

- Yüksək tezlikli impulsları generasiya etmək ;
- Əks əlaqə vasitəsilə tezlik ardıcıllığına və çıxış gərginliklərinə nəzarət etmək və korreksiya etmək;
- Qısa qapanmadan müdafiə.



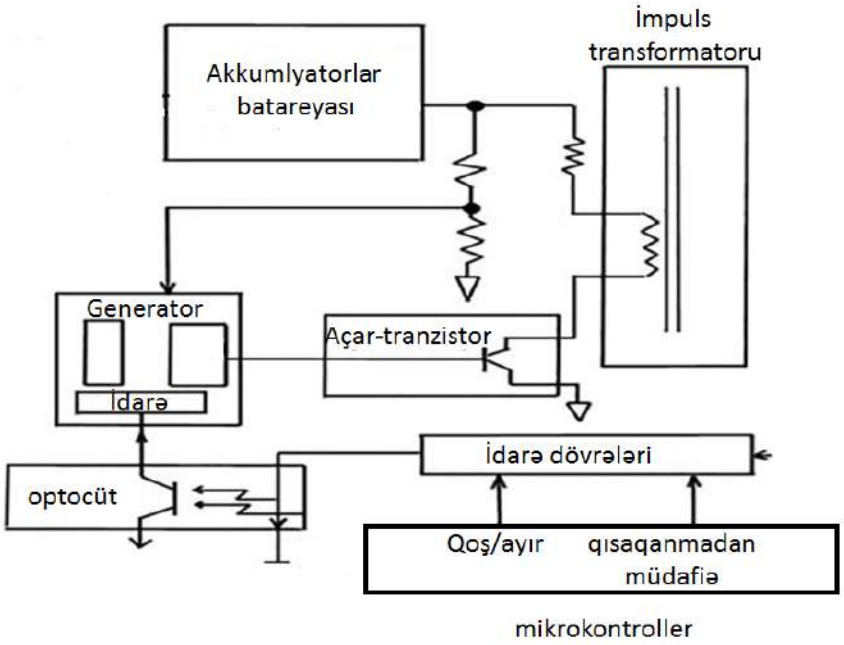
Şəkil 2. *Güc açarlarının qoşulma sxemləri*

İEM-dən siqnal güc açarlarına (tranzistorlara) verilmişdir. Onların kollektor-emitter keçidi yüksək tezlikli transfarmatorun birinci dolağına qoşulur. Ən axırıncı impuls qida bloku modellərində adi bipolyar tranzistorlar əvəzinə MOSFET və ya İGBT tətbiq olunur. Bu tranzistorlarda birbaşa gərginlik düşküsü bipolyar tranzistorlarınkından 5 dəfə azdır. Keçid sürətləri isə dəfələrlə böyükdür. Gərginliklər yüksək sürətli diodlara (adətən Şottki diodlarına) verilərək düzləndirilir. Daha sonra çıxış süzgəcləri pulsasiyaları hamarlayır. Şəkil 3-də impuls qida blokunun prinsipial sxemi verilmişdir.

Gecəgörmə cihazlarının qida bloklarının tədqiqi. İmpuls qida bloklarının işlənilmə prinsipləri. İmpuls qida bloklarının işlənilmə prinsipləri aşağıda verilmişdir:

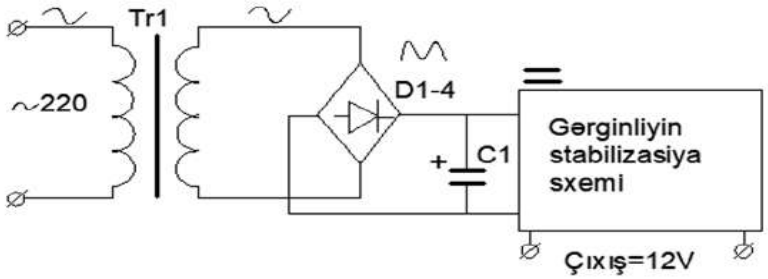
- İmpuls qida blokları: struktur sxemi işləmə prinsipi və onun hissələrinin qarşılıqlı əlaqəsi;
- İmpuls və yüksəktezlikli küylərin şəbəkə filtrlərinin sxemləri və konstruksiyaları;
-Gərginliyin şəbəkə düzləndiricisinin ən geniş yayılmış konstruksiyası;
- İmpuls gərginlik çeviricisinin iş prinsipini aydınlaşdıran sxemlərin izahı;
- İmpuls transformatoru;
- Birtaktlı impuls qidalandırma blokunun sxemi: tərkibi və iş prinsipi;
- İkitaktlı impuls qidalandırma blokunun sxemi;
- İkitaktlı İQB-nun güc kaskadının sxemləri;
- Çıxış düzləndiricisi: ən geniş yayılmış sxemi;
- Güc stablizatorunun sxemi.

Qidalandırma blokları - elektrotexniki qurğulardır.



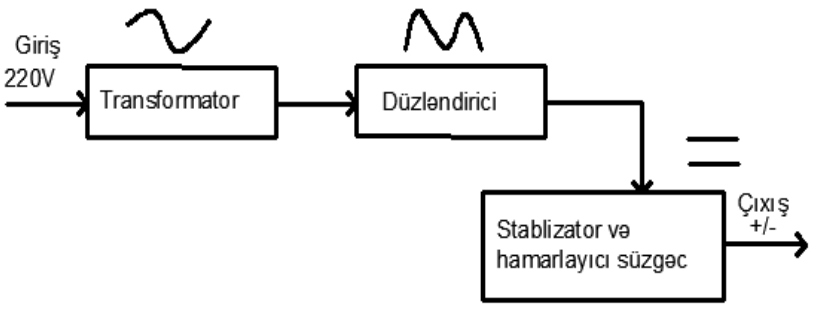
Şəkil 3. *İmpuls qida blokunun prinsipial sxemi*

Bu qurğular işlədicilər üçün lazım olan parametrləri (gərginlikləri) yaratmaq üçündür. Onlar aşağı tezlikli (50 – 60 Hs) transformatorlu və impuls transformatorlu olurlar. Şəkil 4-də aşağı tezlik transformatorlu qida blokunun sxemi verilmişdir.



Şəkil 4. *Aşağı tezlik transformatorlu qida blokunun sxemi*

Şəkil 5-də aşağı tezlik transformatorlu qida blokunun struktur sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 5. *Aşağı tezlik transformatorlu qida blokunun struktur sxemi*

Güc transformatoru giriş gərginliyini aşağı salır və eyni zamanda giriş və çıxış dövrələri arasında qalvanik ayrılmanı təmin edir.

Transformatorlar ilkin mənbədən alınan gücün bir hissəsini istiliyə çevirir və buna görə də onun faydalı iş əmsalı (FİƏ) az olur (60 - 80 %).

İstiliyə çevrilən güc itkisi əsasən transformatorun birinci və ikinci dolaqlarının müqavimətinin olması ilə izah olunur. Daha bir itkiyə səbəb olan amil transformatorun içliyinin Fuko cərəyanlarının təsiri nəticəsində qızmasıdır.

Nəticə. Bu elmi - tədqiqat işində implus qida blokları nəzərdən keçirilib. Qidalandırma blokları- elektrotexniki qurğulardır. Bu qurğular işlədicilər üçün lazım olan parametrləri (gərginlikləri) yaratmaq üçündür. Onlar aşağı tezlikli (50 – 60 Hs) transformatorlu və impuls transformatorlu olurlar. İmplus qida bloku verilmiş giriş gərginliyini lazımi dövrə gərginliklərinə çevirmək üçündür. Demək olar ki, bütün müasir cihazlarda qida bloklarında impuls tətbiq olunur (çox həssas elektron qurğularının giriş kaskadlarından başqa). İmpuls qida blokları ən kompakt olmaqla bərabər, həm də ən böyük faydalı iş əmsalına malikdirlər.

Ədəbiyyat

1. Танк Т-72а, Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Книга Первая Группа Авторов Москва Военное Издательство 1986.
2. Власов А. А. Глава VI. Параграф 5 // Макроскопическая электродинамика. - 2-е изд.- М.: Наука, 2005.

UOT 504.55

RADİASİYANIN EKOLOGİYAYA ZƏRƏRLİ TƏSİRİ

İ.R. İsmayılova

Milli Aerokosmik Agentliyinin TEKTİ
Az1115, Bakı şəh., S.S. Axundov küç. 1
E-mail: ilale.nesirova@gmail.com

Xülasə. *Təbiətin ekologiyasını, flora və faunasını zəhərləyən radiasiya-kimyəvi proseslər nəticəsində zərərli antropogen maddələrin toplanmasına səbəb olan radiasiyanın atmosferin təbəqələrinə zərərli təsirlərinin qısa elmi-kütləvi təhlili. İşin əsas məqsədi Yer kürəsinin dərinliyində yerləşən həm kosmik, həm də radioaktiv nuklidlərdən şüalanmış enerji və hissəciklərin atmosfer qatlarında havaya və təbiət aləminə zərərli təsirlərini öyrənməkdir.*

Аннотация. *Проведен краткий научно-популярный анализ вредного воздействия радиации на слои атмосферы, вызывающего накопление вредных антропогенных веществ, вследствие радиационно-химических процессов, отравляющих экологию, фауну и флору природы. Основная цель работы - изучить вредное воздействие на воздушной среды в атмосферных слоев и природного мира излученных энергии и частицы от нуклидов как космических, и как радиоактивных, которые размещены в глубине Земного шара.*

Abstract. *The ecology of the nature in the con dition of existence of the radiation backgro und, fauna and flora analysis of antropogen harmful of influencing have been analysed in the short form. The main purpose of work is to study the adverse effects on air polluti on in the atmospheric layers and the natural world, the radiated energy and particles from nuklid as space and as a radioactive, which are placed in the depthat at the Earth.*

Açar sözlər*: ekologiya, radiasiya, şüalar*

Ключевые слова: *экология, радиация, лучи*

Key words: *ecology, radiation, rays*

Giriş. Ekologiyanın qorunması bütün sivilizasiya üçün əsas və başlıca məsələlərdən biridir, bizi əhatə edən yer kütləsinin atmosfer qatları intensiv olaraq müxtəlif kosmik şüaların, həmçinin yerin təkində səthə yaxın mürəkkəb kimyəvi birləşmələrin tərkibində aktiv izotopların şüalanmasına məruz qalır. Bunların arasında xüsusən də ionlaşdırıcılıq qabiliyyəti yüksək olan 40K, 238U, 235U və 22Th izotoplarını göstərmək olar. Bu və ya digər izotopların yerin təkindəki geoloji-coğrafiyası, həmçinin, onların şüalandırdıqları enerji və hissəciklərin korpuskulyar və foton təbiəti, ionlaşdırıcı şüaların müxtəlif mühitlərdə qarşılıqlı təsir mexanizmi kifayət qədər öyrənilmiş və bir çox monoqrafiyalarda geniş şərhi verilmişdir [5,7].

Əsas hissə: Tədqiqatın nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir ki, şüalanma materiyaya mühitli və mühitsiz şəraitdə təsir edir. Əgər mühitsiz ideal boşluqda, yəni vakuumda şəraitindəki şüalanma enerjisi ətrafa səpilmədən materiyaya tərəfindən bir başa udularsa ona bilavasitə təsir deyilir. Əsasən atmosferin ionosfer qatında yüksək intensivliyə, gücə və təsiretmə qabiliyyətinə malikdir, lakin troposfer və stratosfer laylarında elə böyük əhəmiyyət kəsb etmir. Təbiət hadisələrlə sıx bağlı olan Günəş sistemindən və qalaktikalardan yer atmosferinə daxil olan kosmik şüalar bu qəbildəndir və təbii radiasiya adlanır. Kosmik şüaların güclü, intesiv təsirinə əsasən planetlər, təbii və süni peyklər xüsusən də kosmonavtlar məruz qalırlar [6, səh. 2,3].

Insanların əmək fəaliyyətilə bağlı olan va təbiət ekologiyasına təsir edən amillərdən biri də nüvə partlayışı və AES-lərdə baş verən qəzalardakı radiasiya sızmalarıdır. Nüvə partlayışında eyni zamanda radiaktiv şüalanma, qamma neytron və yüklü hissəciklər seli yaranmaqla bərabər, ayrılan enerji məhvedici faktorların formalaşmasına, dalğa zərbəsinə, işıq və radiaktiv şüalanmaya sərf olunur. Onların yayılması bir çox faktorlara bağlıdır: yer relyefi, işıq şüasının müəyyən hissəsinin biosferdə su buxarı vasitəsilə udulması, atmosferdə radiaktiv buludların sahəsi 100, 1000 km sahəni əhatə edə bilər və hava axını ilə torpaqda yığılan radioaktiv izotoplar qarışığının miqdarı, qalıq şüalanmanın əsas mənbəyidir [səh. 6,7,11]. Süni radiasiyanın biosferdə və bioaləmdə yaratdığı təhlükəli fəsadları və tibbi-proflaktiki amillərinin elmi şərhi verilmişdir. Fəsadların təfsilatına varmadan nəzərə almaq lazımdır ki, udulmuş doza ionlaşdırıcı şüanın təsir ölçüsü olduğu kimi bir neçə faktorlardan ibarət olur. Daxildə və xaricdə olarkən qaz tərkibli radiaktiv dalğa zərbəsi hesabına yaranan daxili şüalanma, təbiətdəki torpaq-bitki örtüyündə, həm də ərzaq və içməli su qida məhsulları vasitəsilə nəfəs yolları ilə orqanizmə daxil olmuş radio nuklidlərdən daxili şüalanmalar baş verir.

Hər 2 növ radiasiyanın mühitli şəraitdə materiyaya, həmçinin bioloji aləmə təsirinin ionlaşdırıcı şüanın yönəlmə istiqamətindən, mühitlin xassəsindən asılı olaraq iki formada cərəyan edir. 1-ci formada mühitin neytral və ionlaşmış hissəciklərinin hərəkəti radiasiyanın yayılması eyni istiqamətli, 2-ci formada isə fərqli və müxtəlif yönümlüdür. Hər iki növ təsir forması üçün ekspozisiya dozası xarakterikdir, çünki şüalanma enerjisinin müəyyən hissəsi mühitin hissəcikləri ilə qarşılıqlı təsirinə sərf edilir.

Radiasiyanın bioloji canlı va cansız aləmə bilavasitə təsirinə nisbətən dolayı təsir etməsi yüklü hissəciklərin yaranması, köcürülməsi və bir-birilə qarşılıqlı təsirilə əlaqədar olduğundan uzun müddətli, həm də daha fəsadlı olur $[1-6,8-12]$. Atmosferdə baş verən radiasiya-kimyəvi proseslərin reallığına və təfsilatına varmaq və zərərli təsirini analiz etmək üçün ilkin fakt olaraq havanın orta kimyəvi tərkibini bilmək zəruri va vacib şərtdir.

Göstərilən hər bir qaz molekullarından, radiasiyanın təsiri nəticəsində onların dissosiasiyası, ionlaşması və birləşməsi hesabına mürəkkəb tərkibli zəhərli qaz birləşmələri və radikalları yaranır $[1-6]$. Həmin birləşmələrin tərkibində adi kimyəvi turşular (HNO HBr, HCI, H_2 SO,, H2SO4, H_2 CO_2 və s.), sian qrupuna daxil olan (HCN) mürəkkəb zəhərli qazlar, buxarlanmış metal atomları olan atmosfer mühitdə, hətta qələvi mənşəli molekullar əmələ gəlir (NaOH, KaOH, LiOH va s.). Radiasiyanin təsiri nəticəsində həmin birləşmələrin daha mürəkkəb quruluşlu müxtəlif növ atropogen mənşəli zəhərli qaz birləşmələri əmələ gəlir, hansı ki, normal şəraitdə adi kimyəvi üsulla onları almaq mümkün deyil.

Yerin səthə yaxın laylarında faydalı su ehtiyatlan va atmosfer sferasında baş verən radiasiya-kimyəvi proseslər təbiətin ekologiyasının pozulmasında, atropogen maddələrlə çirklənməsində rolu çox böyükdür. Bu isə insanların gündəlik əmək fəaliyyətinin nəticəsi olaraq sənaye və texnikanın inkişaf etdirilməsi hesabına ətraf mühitə daxil olan zərərli maddələrin miqdarı daimi artır. Bir cox maddələr (CO, SO, SO, CI, NO. HNO, va ağır metallar) biosferdə qlobal va regional miqyasda arzu olunmaz effektlər yaratmaqla, atmosferin çirklənməsində xüsusi rol oynayır. Belə ki, zərərli maddələr əsasən atmosferdən hidrosferaya keçərək onların toplanmasına şərait yaradir, konkret olaraq atmosferdəki real dövri proseslər biosfer va hidrosferanin atropogen maddələrin çirklənməsi və geniş yayılmasının, həm də yerlərdə onların tullantılarının lokallaşması və toplanmasının səbəbi olur [3,7,8]

Atmosferin biosfer layında radiasiya-kimyəvi oksidləşmə reaksiyası nəticəsində neytral oksigen molekullarının (O_2) konsentrasiyası (~1sm miqdarı) azalır, reduksiya hesabına isə əksinə-atropogen mənşəli birləşmələrin yaranma sürəti və maddi miqdarı kəskin artır. Bu isə oksigenlə qidalanan həm canlı, həm də cansız bioloji aləmin oksigen çatışmamazlığı ilə bərabər, həm də tənəffüs yollarına zəhərli turşu və qələvi mənşəli birləşmələr düşməklə toxumaların ionları ilə kimyəvi reaksiyaya girərək kəskin fəsadlar yaradır. Bu proses təbiətin yaz fəslində özünü daha qabarıq göstərir. Belə ki, radiasiya ilə zəhərlənmiş mühitdə tənəffüs edən cansız bioloji aləm (bitkilər) "yaşayış uğrunda" mübarizə aparırlar.

Atmosferdə havanın orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	%-lə miqdarı	
	Həcmlə	Kütlə ilə
H_2O (buxarla)	0,16	0,7
Rh	$6 \cdot 10^{-18}$	$4{,}5 \cdot 10^{-17}$
O_3	$3 \cdot 10^{-3}$ $2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$ $5 \cdot 10^{-6}$
Xe	$8{,}6 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-5}$
N_2O	$5 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
H_2	$5 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
K_2	$1{,}14 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
CH4	$1{,}52 \cdot 10^{-4}$	$8{,}4 \cdot 10^{-5}$
He	$4{,}6 \cdot 10^{-4}$	$6{,}4 \cdot 10^{-5}$
Ne	$1{,}8 \cdot 10^{-3}$	$1{,}4 \cdot 10^{-5}$
Co	0,03	0,046
Ar	0,933	1,292
O_2	20,95	23,15
N_2	78,9	75,5

Radiasiya-kimyəvi proseslər nəticəsində mərkəzləşmiş əlavə enerji və yüklü hissəciklər artıqlığını bio-kimyəvi neytrallaşdırmaqla özlərinin mövcud olmalarını normadan artıq qılçıqlar ifraz etməklə həyata keçirirlər. Lakin bioloji canlı aləmdə bu cür proseslər oxşar deyil, çünki gizli formada təzahür edir. Yəni radiasiya enerjisi və yüklü hissəciklər toxumalar və toxuma arası məsamələrdə lokallaşmaqla, yaxud da tənəffüs vasitəsilə qana keçərək onun tərkibində leykositlərin (ağ va qırmızı qan cisimcikləri) miqdarının qeyri-mütənasib dəyişməsinə səbəb olur $[10-12]$. Bu da öz növbəsində həm daxili orqanların, həm də sinir toxumalarının normal fəaliyyətini ləngitməklə ağır, sağalmaz xəstəliklər yaradır (xərçəng, qan azlığı, yaralar və s.).

Həm canlı, həm də cansız aləm radiasiya fonunun mövcudluğu şəraitində ona qarşı fərqli və müxtəlif formada reaksiya verir. Hətta bəzi bitkilər radiasiya fonunda ani olaraq məhv olurlar (zəfəran, xiyar və s. bitkilər). Bu növ bitkilərdən bioloji dozimetr kimi istifadə edirlər [6,7]. Yəni müxtəlif növ bitkilər radiasiya fonuna həssaslığına görə rənglərini kəskin dəyişirlər. Lakin canlı bioloji aləmdə həssaslıq radiasiyanın mümkün həddinə qədər davam gətirə bilir. Mümkün həddən böyük qiymətlərdə bio-kimyəvi proseslərin sürətlənməsi canlı orqanizm toxumalarda zərərli kəskin fəsadlar yaratmaqla tədricən məhvinə səbəb olur.

Bu qısa və sadə təhlildən məlum olur ki, atmosferin və ekologiyanın radiasiya təhlükəsindən qorunması və təmizliyi bioloji aləm, xüsusən də insanlar üçün ən əsas və vacib problemdir. Atmosferə atılan zərərli va kimyəvi vasitələrə nəzarət üçün aşağıdakı şərtlərin yerinə yetirilməsi məqsədəuyğundur. Radiasiya fonunun mövcudluğu şəraitində təbiətin fauna va florasını ətraf mühitin zərərli təsirlərindən qorunması, ekologiyanın təmizliyinə riayət edilməsi, sənaye müəssisələrində və istehsal prosesində istifadə olunan keyfiyyətli qoruyucu qurğuların qurulması, xususi meteoroloji şəraitdə təhlükəli kimyəvi tullantıların azaldılması, onların torpaq və su ilə qarışmasının qarşısının alınması günümüzün aktual və ən əsas problemidir. Bunlara əməl və riayət etmək hər bir insanın mənəvi borcudur, çünki bu onun normal yaşayış tərzinin əsas təkamül mənbəyidir.

Nəticə. Bu qısa və sadə təhlildən məlum olur ki, atmosferin və ekologiyanın radiasiya təhlükəsindən qorunması və təmizliyi bioloji aləm, xüsusən də insanlar üçün ən əsas və vacib problemdir. Atmosferə atılan zərərli va kimyəvi vasitələrə nəzarət üçün aşağıdakı şərtlərin yerinə yetirilməsi məqsədəuyğundur. Radiasiya fonunun mövcudluğu şəraitində təbiətin fauna va florasını ətraf mühitin zərərli təsirlərindən qorunması, ekologiyanın təmizliyinə riayət edilməsi, sənaye müəssisələrində və istehsal prosesində istifadə olunan keyfiyyətli qoruyucu qurğuların qurulması, xususi meteoroloji şəraitdə təhlükəli kimyəvi tullantıların azaldılması, onların torpaq və su ilə qarışmasının qarşısının alınması günümüzün aktual və ən əsas problemidir. Bunlara əməl və riayət etmək hər bir insanın mənəvi borcudur, çünki bu onun normal yaşayış tərzinin əsas təkamül mənbəyidir.

Ədəbiyyat

1. Кобалев Е.Е. Радиационный риск на земле и в космосе, М., Атомиздат, 1976, 255 с.
2. Допустимые выбросы радиоактивных и вредных химических веществ в приземный слой атмосферы/ Под общ. ре дак. д., т., н. Б.Н.Теверовского и к., т. н. И.А.Терновского.
3. Юнге Х. Химический состав и радиоактивность атмосферы, Москва, Мир 1965, 84 с.
4. Пикаев А.К., Современная радиационная химия. Москва Наука Т.1, 1985, 374с., Т.3. 1987, 478 с.
5. Назаров И.М., Загрязнение атмосферы как экологический фактор, Л.. Гидрометеоиздат, 1978, с. 152
6. Предельно допустимые концентрации 1872,6 вредных веществ в воздухе и воде Л «Химия», 1975, 456 с.
7. Инструкция по диогностике, медицинской сортировке и лечению острых радиационных поражений. Москва, 1978.

УДК 656.6.052

УТРАТИЛ ЛИ СВОЁ ЗНАЧЕНИЕ МАГНИТНЫЙ КОМПАС В СУДОВОЖДЕНИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Гонагов М.Н., Халилов А.Г., Аббасов П.Ч.

Азербайджанская Государственная Морская Академия
Аз 1000, г. Баку, ул. З.Алийева, 18
E-mail: musaim57@yahoo.com, asma-traininq@mail.ru, parviz.abbasov.1998@mail.ru

Аннотация. *В статье произведён анализ использования на судах магнитного компаса в аварийных ситуациях при выходе из строя ряда технических средств. Необходимость использования магнитного компаса на современных судах с использованием новейшей техники не утратила своей актуальности и по сей день.*

Xülasə. *Məqalədə bir sıra texniki vasitələrin sıradan çıxması zamanı fövqəladə vəziyyətlərdə gəmilərdə maqnit kompasın istifadəsi vacib hesab edilir. Ən son texnologiyadan istifadə edərək müasir gəmilərdə maqnit kompasdan istifadə zərurəti bu günə qədər öz aktuallığını itirməyib.*

Abstract. *The article analyzes the use of a magnetic compass on ships in emergency situations when a number of technical devices fail. The need to use a magnetic compass on modern ships using the latest technology has not lost its relevance to this day.*

Ключевые слова: *судно, капитанский мостик, магнитный компас, намагниченность, автономность, судовое железо, девиация*

Açar sözlər: *gəmi, kapitan körpüsü, maqnit kompası, maqnitləşmə, avtonomluq, gəmi dəmiri, deviasiya*

Key words: *ship, captain's bridge, magnetic compass, magnetization, autonomy, ship iron, deviation*

Введение. Окруженный современными технологиями, мореплаватель теряет прямую связь с внешним миром, перекладывает на технику естественные навыки анализа окружающей обстановки, получает готовые решения. Появление на судах GPS и AIS особенно повлияло на процессы восприятия. От внешнего мира вахтенный помощник оказался отгороженным экраном прибора. Несомненно, современные приборы должны и способствуют повышению безопасности мореплавания – это с одной стороны, но в то же самое время безоговорочное, слепое доверие приборам способно привести к авариям.

Насыщение ходового мостика современной техникой привело к тому, что сложилось ложное мнение, будто процесс судовождения нечто обыденное и не требующее особой подготовки. Ведь водят же миллионы людей автомобили, не зная их устройства, и в гораздо более сложной обстановке. Мнение расхожее, но это мнение дилетантов. От судоводителя требуется непрерывное восприятие и фильтрация полученной информации, чему, кстати, нужно учиться и главное – спрогнозировать модель поведения судна на основании принятого решения.

И все это происходит в динамике, поскольку ситуация непрерывно меняется. На стандартные ситуации есть предписанные формы реагирования, именно они называются «хорошей морской практикой» (Правило 8 МППСС-72) [1].

Но что делать в нестандартных ситуациях? Сегодня с большой долей уверенности можно сказать: при внезапном отключении GPS многие, а скорее всего, большинство судоводителей не будут способны определить место судна по пеленгам или радиолокационным расстояниям. Речь даже не идет о крюйс-пеленге, а по двум или трем пеленгам. Пеленги нужно не просто проложить, а прежде всего опознать ориентиры. Утрата автономности в судовождении приведет к серьезным последствиям, поэтому высокомерное отношение к классическим методам

навигации неоправданно. Сегодня к полностью автономным навигационным приборам относятся:

- магнитный компас;
- секстан;
- хронометр.

В соответствии с требованиями Резолюции ИМО А.382 (10) должен быть установлен магнитный компас, у которого уничтожены все виды девиации и определены их остаточные значения. [2]

Фраза «должен быть установлен магнитный компас, у которого уничтожены все иды девиации и определены их остаточные значения» является ключевой. Несомненно, магнитный компас остается одним из величайших изобретений человечества. Следует отметить, что некоторым природным рудам присуща так называемая самопроизвольная намагниченность, на которую и обратили внимание задолго до нашей эры. Эта их особенность и легла в основу создания магнитного компаса (рисунок 1).



Рисунок 1. *Фотография магнитного морского компаса*

Начало строительства железных судов выявило, что, помимо магнитного склонения, открытого в XV веке, на точность магнитного компаса оказывает влияние магнитное поле судового железа – **девиация**.

Слово «девиация» происходит от латинского слова – deviatio – отклонение (de – в стороне, via – дорога). Магнитная девиация – ошибка показаний магнитного компаса в результате влияния магнитного поля, создаваемого судовым железом. Природа магнитного поля, создаваемого судовым железом, неоднородная. [3]

Дело в том, что ферромагнетики делятся на: магнит мягкие и магнитотвердые. Магнит мягкие обладают слабой остаточной намагниченностью, а магнитотвердые обладают высокой остаточной намагниченностью. Благодаря этому, при изменении курса судна магнит мягкие ферромагнетики перемагничиваются, что приводит к появлению четвертной девиации, магнитотвердые ферромагнетики – к полукруговой девиации. Такое деление и позволило создать способы компенсации девиаций в зависимости от типа ферромагнетиков.

О магнитных свойствах некоторых руд люди узнали задолго до изобретения магнитного компаса. Точная дата и место изобретения магнитного компаса неизвестны. Первые упоминания о нем относятся к III веку до н.э. Трудно сказать, где появились первые магнитные компасы. Право первенства отстаивают китайцы и арабы, которые стали использовать свойства магнитного железняка при пересечении торговыми караванами пустынь. Магнитные компасы

появились на море позднее, но именно им человечество обязано великими географическими открытиями. [5]

На рубеже перехода от деревянного к железному судостроению выяснилось, что на магнитный компас оказывает влияние магнитное поле судового железа. В дальнейшем были выявлены закономерности влияния судового железа на показания магнитного компаса.

Поступило два предложения:

1) определять девиацию и учитывать, как поправку;
2) уничтожать девиацию.

Появление гироскопических компасов в начале XX века существенно повысило качество определения курса, но не привело к вытеснению магнитных компасов, поскольку магнитный компас обладает абсолютной автономностью. Это его главное преимущество перед любыми другими курс указателями.

Сегодня девиацию магнитного компаса уничтожают (более точный термин – компенсируют) редко. На судах чаще всего проверяющим предъявляют липовые таблицы остаточной девиации. Уж такова практика, при этом обе стороны понимают, что предъявленный документ – с ложными данными. Причина заключается в том, что на каком-то этапе посчитали, что современные курс указатели вполне могут обеспечить стопроцентную надежность, особенно если поставить два или даже три гирокомпаса (есть суда, где установлено четыре гирокомпаса). Однако жизнь показала: наличие резервных гирокомпасов не гарантирует стопроцентной надежности.

Однако мало предложить способы и средства – нужны специалисты, которые владеют теоретическими знаниями и имеют навыки компенсации девиации. В прежние годы это были **девиаторы** при электронавигационных камерах пароходств.

На судах, в соответствии с Резолюцией А.382, магнитные компасы стоят, но, по сути, брошенные на произвол.Коммерческие интересы часто превалируют над интересами безопасности мореплавания. Типичная ситуация – рабочая таблица остаточной девиации магнитного компаса не соответствует действительному состоянию [2].

С некоторых пор ситуация стала меняться. Все чаще портовые власти стали обращать внимание как на состояние самих магнитных компасов, так и на информацию, которую они выдают. Да и моряки поняли, что магнитный компас требует внимания.

К этому подвигли аварийные ситуации. Например, при опросе судоводителей Каспийского пароходства: «Происходили ли на вашем судне выход из строя отдельных электронавигационных приборов и судовых механизмов, жизненно важных для сохранения мореходных качеств судна, что даже при современном техническом совершенстве судов явление не столь уж редкое?»

Ответили: «Да» – 48 человек (97.96%);
«Нет» – 1 человек (2.04%).

На вопрос: «Вам приходилось переходить на управление судном по магнитному компасу?»

Ответили: « Да» – 43 человека (87,75%);
«Нет»- 6 человек (12,25%).

Тем не менее, по мнению некоторых специалистов, даже работающих на нашем морском флоте, магнитный компас – это анахронизм.

Но вот как прописаны требования к наличию курс указателя на судне. В соответствии с требованиями Резолюции ИМО А.382 (10) и Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74), все суда, независимо от тоннажа, совершающие морские рейсы, должны иметь на борту магнитный компас, у которого уничтожены все виды девиации и определены ее остаточные значения, или иное устройство для курс указания, не требующее применения электроэнергии. [2]

Фраза «не требующее применения электроэнергии» не оставляет никаких альтернатив. Эти требования говорят о безоговорочном приоритете магнитного компаса перед гироскопическими компасами и GPS компасами, у которых нет главного преимущества – автономности. Случаи из практики, особенно с подводными лодками, свидетельствуют, что при работающем движителе и при наличии магнитного компаса есть шансы на выживание. Современная электроника при всех ее достоинствах зависит от источников электропитания.

Каждое техническое средство навигации имеет ограничения, которые обусловлены либо техническими особенностями прибора, либо условиями плавания.

В настоящее время при определении курса судна предпочтение отдается гирокомпасу, однако гирокомпас способен неожиданно выйти из меридиана, как при возникновении неисправности, так и вследствие условий его эксплуатации. Например, в высоких широтах, при вестовых курсах, может возникнуть явление критической широты, когда гирокомпас перестает быть курс указателем. При этом магнитный компас еще способен указывать курс.

Магнитный компас, как автономный курс указатель, не зависящий от электропитания, служит главным образом для контроля исправности гирокомпаса, а при возникновении неисправности у гирокомпаса переходят на управление судном по магнитному компасу.

В связи с этим требования к точности магнитного компаса достаточно жесткие. Так, согласно требованиям **РМРС**, Правилами допускается наличие поправки у главного магнитного компаса не более чем ± 3°, а у путевого не более чем ± 5°. При этом допускается использование временной таблицы девиации (таб. 1).

О важности магнитного компаса на судне говорят: «Рекомендации по организации штурманской службы на судах Минморфлота СССР (РШС-89)». Несколько слов о самом документе. Это краткий, но всеобъемлющий документ, в котором даны рекомендации (не путать со стандартами), которые служат для выработки правильных и осознанных навыков. Здесь важно подчеркнуть, что осознанные навыки, нескованные стандартами, дают судоводителю право и обязывают использовать свое мышление в целях обеспечения безопасности мореплавания. О чем прямо сказано: «Каждый вахтенный помощник вырабатывает свой порядок действий при приеме вахты, выполняя при этом требования нормативных документов».

Таблица 1

Таблица девиации магнитного компаса

D		E		III	IV	B		C		VII	КК	δ	КК	δ
Мн.	I	Мн.	II		A	Мн.	V	Мн.	VI					
	D*Мн.		E*Мн.	II+I	III+A		B*Мн.		C*Мн.	V+VI		IV+VII		IV-VII
0,0	0,00	1,0	-0,7	-0,7	-0,8	0,0	0,0	1,0	-1,4	-1,4	0	-2,2	180	0,6
0,5	0,35	0,9	-0,6	-0,3	-0,4	0,3	0,4	1,0	-1,4	-0,9	15	-1,3	195	0,6
0,9	0,61	0,5	-0,4	0,3	0,2	0,5	0,8	0,9	-1,2	-0,4	30	-0,2	210	0,5
1,0	0,70	0,0	0,0	0,7	0,6	0,7	1,2	0,7	-1,0	0,2	45	0,8	225	0,4
0,9	0,61	-0,5	0,4	1,0	0,9	0,9	1,5	0,5	-0,7	0,8	60	1,6	240	0,1
0,5	0,35	-0,9	0,6	1,0	0,9	1,0	1,6	0,3	-0,4	1,3	75	2,1	255	-0,4
0,0	0,00	-1,0	0,7	0,7	0,6	1,0	1,7	0,0	0,0	1,7	90	2,3	270	-1,1
-0,5	-0,35	-0,9	0,6	0,3	0,2	1,0	1,6	-0,3	0,4	2,0	105	2,2	285	-1,8
-0,9	-0,61	-0,5	0,4	-0,3	-0,4	0,9	1,5	-0,5	0,7	2,2	120	1,8	300	-2,5
-1,0	-0,70	0,0	0,0	-0,7	-0,8	0,7	1,2	-0,7	1,0	2,2	135	1,4	315	-3,0
-0,9	-0,61	0,5	-0,4	-1,0	-1,1	0,5	0,8	-0,9	1,2	2,1	150	1,0	330	-3,1
-0,5	-0,35	0,9	-0,6	-1,0	-1,1	0,3	0,4	-1,0	1,4	1,8	165	0,7	345	-2,9

Несмотря на многообразие навигационных систем на судне, вахтенный помощник капитана должен вести счисление и контролировать его, определяя место по обсервациям, чередуя при этом способы определения места судна. Из практики известно, что «посадки на мель в большинстве случаев являлись следствием слепого доверия к достоверности места судна». Следует избегать слепого следования показаниям приборов – они так же требуют контроля, даже самые современные, такие как GPS. При ведении счисления важно контролировать курс судна, но поскольку имеют место случаи неожиданного ухода чувствительного элемента из

меридиана, то поступающую от гирокомпаса информацию необходимо контролировать по сличению с показаниями магнитного компаса. В соответствии с РШС-89 информацией от магнитного компаса следует пользоваться во многих случаях:

– при приеме вахты;
– даже находясь на одном курсе ежечасно производить сличение;
– при изменении курса;
– при приеме и сдаче лоцмана;
– перед входом в узкости;
– перед входом в туман или снежный заряд;
– при срабатывании сигнализации об уходе с заданного курса. [4]

ВПК должен быть постоянно готовым к переходу на управление по магнитному компасу.

Затруднение вызывают случаи, когда реальная девиация магнитного компаса отличается от табличных значений, что может происходить по многим причинам: при перевозке ферримагнитных грузов, во время плавания в жесткий шторм или в условиях ледового плавания на состояние магнитного поля судна оказывают влияние удары о лед, о причал, взрывы. По этой причине всякий раз после совершения плавания во льдах следует уничтожать девиацию магнитного компаса и определять ее остаточные значения.

Для судов, поднадзорных РМРС, конкретные сроки не определены, по умолчанию, вследствие сложившейся практики – **один год**.

В РШС-89 сказано, что: «Капитан может продлить срок действия штатной таблицы девиации до 3 месяцев, если значение девиации в результате сличения компасов не отличается от табличных более чем на 2°. Если при выполнении девиационных работ используются показания гирокомпаса, то маневрирование судна производится на малом ходу.

При погрузке ферримагнитных грузов таблица девиации изменяется и оказывается недействительной на период предстоящего рейса с данным грузом. После выгрузки по окончании рейса девиация может вернуться к прежним значениям. Соответственно, получается, что объективных оснований для установления срока действия таблицы девиации нет.

Особого внимания заслуживают научные разработки В.А. Арпиайнена, изложенные им в кандидатской диссертации, где автор предлагает разделять информацию о магнитном поле Земли и магнитных полях от судового железа и тем самым исключать девиацию. Данными вопросами занимаются в некоторых странах. Об этом пишет: Л.А. Кардашинский-Брауде в книге «Девиация морских магнитных компасов и практика девиационных работ». [6]

Во времена СССР во всех морских портах были электронавигационные камеры, среди работников которых элитой считались девиаторы. С распадом пароходств профессия девиатора оказалась практически забытой. Однако требования СОЛАС-74 и Резолюции ИМО А.382 (10) наглядно демонстрируют, что профессия девиатора нужна. [2]

Магнитные компасы выпускают около пяти стран, девиаторов, видимо и того меньше. Девиатор – это «штучный товар». Потребности ограничены, а временные затраты значительные. [5]

Заключение. Приобретая навыки, привносимые новыми технологиями, мы осваиваем алгоритмы, проторенные раз и навсегда, а утрачиваем природные навыки, которые развивают мышление, утрачиваем нечто большее, без чего человек становится придатком машины. Все это способствует продвижению картезианской идеи Рене Декарта: «Для меня человек – это механизм». На этом принципе базируется создание искусственного интеллекта. В мире начата глобальная работа по созданию того, что не имеет границ. Важно, создавая новое, опираться на проверенное старое. И среди этого одно из проверенного старого - это **«магнитный компас»**!

Литература

1. Правило №8 - Действий для предупреждения столкновения - МППСС 72
2. Технико-эксплуатационные требования к магнитным компасам. Резолюция ИМО А.382(10);
3. Г.Г. Ермолаев, Л.П. Андронов, Е.С. Зотеев, Ю.П. Кирин, Л.Ф. Черниев. Морское судовождение. Россия- § 16. Девиация магнитного компаса. Сайт: https://flot.com/publications/ books/ shelf/ shipnavigation/18.htm;
4. Рекомендации по организации штурманской службы на судах СССР (РШС-89). Стр-63;
5. В.И.Корякина, А.А.Хребтова Книга: "От астролябии к навигационным комплексам". История магнитного компаса. Место издания: Санкт-Петербург, год 1994, стр-240;
6. Николай Григорьев, Владимир Сигида, Владимир Степанов. “Нельзя допустить, чтобы магнитный компас стал изгоем на морском флоте” Сайт: http://www.morvesti. ru/themes/1696/88589/;
7. В.С.Макода. Навигация и гидрография. Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт // Санкт-Петербург: Сборник - 1996. Выпуск 2(6),- с. 14-19;
8. Capt. T.K. Joseph. Ship's Magnetic Compass. Year 2001. Page 213;
9. F. G. Merrifield. Ship Magnetism and the Magnetic Compass: The Commonwealth and International Library of Science, Technology, Engineering and Liberal Studies: Navigation and Nautical Courses. Year 1963. Page 198.

UOT 2338H873P

PORTATİV OPTİK RABİTƏ SİSTEMİNİN AKUSTOOPTİK ZOLAQ SÜZGƏCİ QİSMİNDƏ TƏTBİQİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ.

Ə.Q. Hüseynov, L.Ə. Hüseynli

Heydər Əliyev adına Hərbi Institut, Bakı, Azərbaycan
“CBM Engineering”MMC, Bakı, Azərbaycan
E-mail: huseynovashraf71@yandex.ru, lala.huseynli44@list.ru

Xülasə. *Məqalədə portativ optik rabitə sisteminin qurulma prinsipinə və bu sistemin akustooptik zolaq süzgəci kimi tətbiqinə baxılmışdır. Bu məqsədlə süzgəcin struktur sxeminə uyğun eksperimental tədqiqat üçün sxem qurulmuş, nəzəri tədqiqatların nəticələri eksperimental üsulla aprobasiya olunmuşdur.*

Təcürbələr zamanı müəyyən olunmuşdur ki, akustooptik modulyatorun fotoelastik mühitində elastik dalğalarla optik dalğanın qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranmış difraksiya tərtibində işığın parametrləri dəyişir. Belə olduqda optik dalğa difraksiyaya uğrayan zaman difraksiya nəticəsində yaranmış meyl edən işığın tezliyi dəyişəcəkdir. Əldə olunmuş nəticələrdən portativ optik rabitə sistemində optik heterodinləmənin köməyi ilə siqnalın ayrılması üçün istifadə edilə bilər.

Tədqiqatlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, heterodin tipli akustooptik prossesor məhdud buraxma zolağına malik və seçmə funksiyalarını yerinə yetirən, yəni selektiv bir sistemdir. Məhs buna görə də bu sistemi akustooptik zolaq süzgəci kimi də istifadə etmək mümkündür.

Abstract. *The article considers the principle of constructing a portable communication system and the use of this system as an acousto-optical bandpass filter. For this purpose, according to the structural scheme of the filter, an experimental-research scheme was assembled and the theoretical results were tested experimentally.*

In the course of experiments, it was found that the parameters of light change in the diffraction pattern caused by the interaction of elastic waves and optical waves in the photoelastic environment of the acoustooptic modulator. In this case, when the optical wave is diffracted, the frequency of the light that tends to be generated as a result of diffraction will change.The obtained results can be used to separate the signal with the help of optical heterodinization in a portable optical communication system.

From the studies it can be concluded that the acoustooptic processor of the heterodyne type is a system with a limited release band and performing selective functions, so that is a selective system. That is why it is also possible to use this system as an acoustooptic bandpass filter.

Аннотация. *В статье рассмотрен принцип построения портативной системы связи и применение этой системы в качестве акустооптического полосового фильтра. Для этого, согласно структурной схеме фильтра был собран экспериментально-исследовательская схема и теоретические результаты были апробированы экспериментальным путем.*

Во время экспериментов было установлено, что дифракция, проявляющаяся в результате взаимодействия оптических и эластичных волн в фотоэластичном пространстве акустооптического модулятора, изменяет параметры света. В момент появления дифракции, частота изгибаемого в результате дифракции света изменяется. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что оптическое гетеродинование в портативной оптической системе связи может быть использовано для выделения сигнала.

По результатам экспериментов можно сделать вывод, что акустооптический процессор гетеродинного типа имеет ограниченную полосу пропускания и реализует функцию выделения, т.е., является селективной системой. Именно поэтому подобную систему можно использовать в качестве акустооптического полосового фильтра.

Açar sözlər: *optik rabitə sistemi, portativ optik rabitə sistemi, portativ optik rabitə sisteminin struktur sxemi, akustooptik zolaq süzgəci*

Key words: *an optical communication system, a portable communication system, the structural scheme of the portable communication system, an acousto-optical bandpass filter*

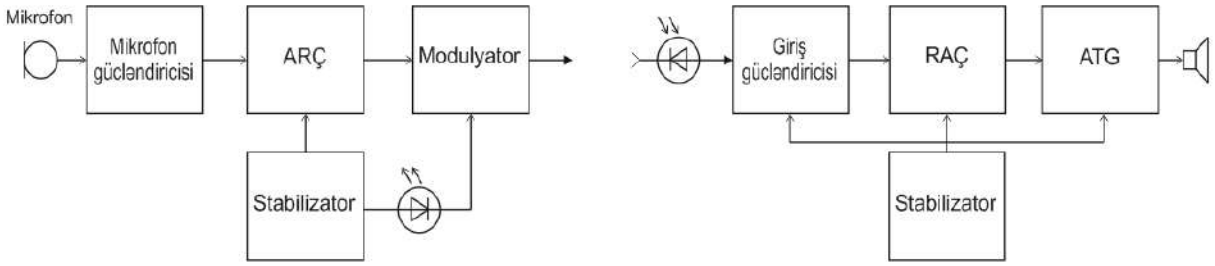
Ключевые слова: *оптическая система связи, портативная система связи, структурная схема портативной системы связи, акустооптический полосовой фильтр*

Giriş. Müasir dövrdə böyük məlumat massivlərinin ötürülməsi zərurəti yaranmışdır və bu problemin həlli kontekstində optik dalğa diapazonu yüksək potensiala malikdir. Digər tərəfdən optik dalğanın tətbiqi yüksək fəza seçiciliyini təmin edir. Bu optik dalğa mənbəyi kimi istifadə olunan lazerin formalaşdırdığı işıq şüalanmasının kiçik aperturaya malik olmağı və yalnız bir istiqamətdə yayılması ilə əlaqədardır. Eyni zamanda optik dalğa digər elektromaqnit sahələrinin təsirinə həssas deyil və onun əsasında yaradılan rabitə kanalı yüksək maneəyədavamlığa malik olur. Optik dalğanın göstərilən xüsusiyyətləri yüksək effektivliyə malik fəza optik rabitə sisteminin yaradılması üçün istifadə oluna bilər. Belə rabitə sistemi eyni məsələnin həlli üçün istifadə olunan radiorabitə sistemlərinə nəzərən böyük üstünlükərə malik olur. Belə ki, fəza optik rabitə sistemi yüksək maneəyədavamlığa malik olmaqla bərabər, ötürülən məlumatın təhlükəsizliyini təmin edir. Ötürülən məlumatın təhlükəsizliyi "nöqtə-nöqtə" rabitə sisteminin iş prinsipi ilə təmin olunur. Məlumatların ötürülməsi üçün operativ rabitə kanalının təşkili kontekstində yüksək potensiala malik olan fəza optik rabitə sistemi iki nöqtə arasında dayanıqlı əlaqə qurmaq üçün yeganə vasitədir. Göstərilənlərdən aydın olur ki, fəza optik rabitə sistemlərindən mülki məqsədlərlə yanaşı, hərbi məqsədlər üçün də geniş istifadə etmək olar. Hərbi əməliyyatların gedişi zamanı belə sistemlər əvəzedilməz bir vasitəyə çevrilir.

İnformasiya məkanında ən geniş istifadə olunan radiotexniki vasitələrlə yanaşı, atmosfer optik rabitə sistemləri informasiya xidmətinin ən çox yayılma vasitəsi olub, həyat fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq edilir.

Müasir dünyada radioelekronikanın ən əsas nailiyyətləri siqnalların emalı üçün istifadə olunan və yüksək mürəkkəbliyi ilə fərqlənən müasir radiotexniki sistemlərdir. Bu gün məlumatların emalı

zamanı yaranan müxtəlif problemlərin həlli istiqamətinə yönəlmiş və elmin digər sahələrinin, eləcədə akustooptikanın naliyyətlərindən istifadə edərək aparılan tədqiqatlar yüksək elmi-praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Məqalədə təqdim olunan portativ optik rabitə sistemi (bundan sonra PORS) belə texniki vasitələr kompleksinə aiddir [1,s.2-9], [2,s.20-27], [3,s.165-167], PORS-un təklif olunan struktur sxem şəkil 1 də göstərilmişdir [4, s.73-75].



Şəkil 1. *Portativ optik rabitə sisteminin struktur sxemi*

Ötürülən sel mikrafon gücləndiricisindən sonra analoq-rəqəmli çeviricinin girişinə daxil olur və çıxışdan ardıcıl impulslar akustooptik modulyatorun (bundan sonra AOM) qütbünə verilir. Burada lazer şüalanması ilə akustooptik qarşılıqlı təsir nəticəsində difraksiya tərtibi yaranır [5,s.53-60]. Meyl etmiş işıq atmosferdə yayılaraq fofqəbuledicinin fotohəssas səthinə düşür və optik siqnal elektrik siqnalına çevrilir. Sonradan siqnal giriş gücləndiricisinə daxil olaraq gücləndirilir və rəqəm-analoq çeviricisinə daxil olur. Emal prosesindən sonra istifadəçinin avadanlığına yönəldilir. Analoji olaraq dupleks rejimində eyni zamanda bir-birindən aslı olmayan qarşılıqlı məlumat seli yaranır.

PORS-da modulyasiya prosesini həyata keçirmək üçün akustooptik modulyatordan istifadə edilmişdir. Bu AOM - un işi akustooptik effektə əsaslanır [6, s.17-29], [7, s.9-11]. Bu effektin əsas hallarından biri işığın ultrasəsdə difraksiyasıdır [8,s.29-37].

PORS-da siqnalın qəbulu üçün optik heterodinləmə üsulunun tətbiqi tədqiq edilmişdir. Bundan əlavə siqnalların maneəsiz qəbulu vasitələrinin tətbiqi kontekstində sistemin akustooptik zolaq süzgəci (bundan sonra AZS) qismində tədqiqi aparılmışdır. Optik heterodinləmə üsulunun tətbiqi fotoqəbuledicinin (bundan sonra FQ) həssaslığını öz prototiplərindən bir neçə dəfə yüksəltməyə imkan verir [9, s.5-280;s.56-86], [10, c.26, s.22-30].

Təqdim olunan işin məqsədi – portativ optik rabitə sisteminin elektron tənzimlənən akustooptik zolaq süzgəci qismində tətbiqi zamanı baş verən prosessləri araşdırmaqdır.

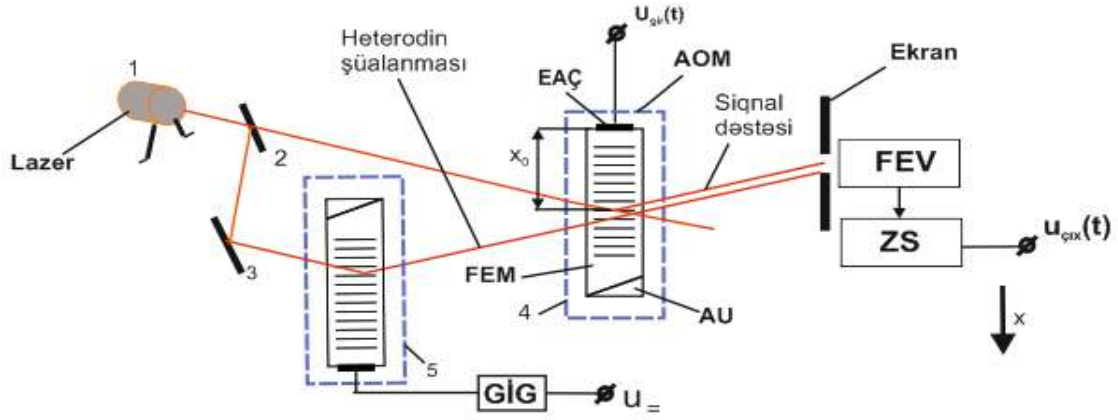
Nəzəriyyədən məlumdur ki, istənilən difraksiyada işığın parametrləri dəyişir. Optik dalğanı difraksiyaya uğradan zaman difraksiya nəticəsində yaranmış meyl edən işığın tezliyi dəyişəcəkdir. Bu hal Dopler effekti nəticəsində baş verə bilər. Həmin anda meyl edən işığın tezliyinin kəmiyyəti FEM - də yayılan elastik dalğanın tezliyindən dəfələrlə çox olacaqdır. Bir qayda olaraq, PORS - da bu haldan optik heterodinləmənin köməyi ilə siqnalın ayrılması üçün istifadə edilə bilər.

Qeyd edildiyi kimi Dopler effekti nəticəsində elastik dalğalar difraksiya olunan işıq dalğasının tezliyini dəyişir. Praktikada optik heterodinləmədən geniş istifadə olunur. Onun mahiyyəti və tətbiqi [9,s.5-280;s.56-86], [10,c.26,s.22-30], [11,s.162-167] mənbələrdə kifayət qədər geniş açıqlanır. Optik heterodinləmənin baş tutması üçün müəyyən tələblər yerinə yetirilməlidir. Bu tələblərin yerinə yetirilməsi olduqca vacibdir. Birinci tələb odur ki, siqnal və heterodin işıq dəstələrinin zaman və fəza koherentliyi həyata keçsin. İkinci tələb isə siqnal və heterodin işıq dəstələrinin dalğa cəbhələrinin razılaşması (cəbhələrin formalarının və yayılma istiqamətlərinin üst-üstə düşməsi), yəni onların dalğa cəbhələrinin fəzada vəziyyətinin razılaşmasıdır.

Tədqiqatlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, heterodin tipli akustooptik prossesor (bundan sonra AOP) məhdud buraxma zolağına malik və seçmə funksiyalarını yerinə yetirən, yəni selektiv bir sistemdir. Məhs buna görə də bu sistemi akustooptik zolaq süzgəci kimi də istifadə etmək mümkündür [11,s.162-167] .

Tədqiqat üçün AZS iki AOM - dan istifadə etməklə qurulur. Bu zaman AZS -in struktur - elektrik sxemində istifadə olunan $u_{gir}(t)$ siqnalı əsas AOM - un (4) girişinə daxil olur (şəkil 2). Köməkçi AOM (5) isə heterodin sahəsinin formalaşdırılması üçün istifadə olunur. AOM-un (5) fotoelastik mühitində (bundan sonra FEM) gərginliklə idarə olunan generatorun (bundan sonra GİG) rəqslərinin təsiri nəticəsində elastik dalğalar oyadılır və onlar FEM-də yayılır. Lazer şüalanması yarım şəffaf (2) və qeyri-şəffaf (3) güzgü vasitəsi ilə iki dəstəyə bölünür. Müxtəlif Breq bucaqları altında əsas (4) və köməkçi (5) AOM - ların aperturasına düşür və akustooptik qarşılıqlı təsir baş verir. Bunun nəticəsində AOM (4) fokal səthində siqnal sahəsi kimi istifadə oluna biləcək difraksiya tərtibi yaranır. AOM (5) hetorodin sahəsi AOM (4) kimi eyni qaydada formalaşır.

Şəkil 2-dəki sxemdən görünür ki, lazer dəstələri əsas və köməkçi AOM -ların aperturalarına müxtəlif Breq bucaqları altında düşür.



Şəkil 2. *Akustooptik zolaq süzgəcinin struktur sxemi*

Bu səbəbdən də tədqiq olunan siqnal və GİG rəqslərinin müxtəlif tezliklərində siqnal və hetorodin sahələrinin eyni istiqamətdə yayılmasına şərait yarnır.

Sxemdə zolağ süzgəci (bundan sonra ZS) fotoelektron vurucudan sonra qoşulmuşdur. Onun mərkəzi tezliyi tədqiq olunan siqnal və GİG rəqslərinin tezliklərinin fərqinə bərabərdir. Yaranmış hetorodin sahəsi üçün formulu belə yazmaq olar:

$$\dot{E}_h(t) = exp\{[j(\omega + \Omega_{GİG})t + \theta_h]\}, \quad (1)$$

burada: $\Omega_{GİG}$ - GİG rəqslərinin tezliyidir.

Belə olan halda ZS - in çıxış siqnalı da dəyişikliyə uğrayacaqdır. Ona görədə ZS - in çıxışındakı siqnal üçün aşağıdakı ifadəni tapmaq olar:

$$u_{çıx}(t) = c \cdot sinc\left[\frac{\pi d}{\lambda}\sin(\Delta\theta)\right] \cdot cos[(\Omega - \Omega_{GİG}) \cdot (t - x_0/v)] \quad (2)$$

ZS -nin buraxma zolağı $2\Delta f$ qiymətindən böyük seçildiyi və eyni zamanda onun mərkəzi tezliyi $/\Omega\text{-}\Omega_{GİG}/$ kimi təyin olunduğu üçün GİG-in rəqslərinin tezliyi dəyişən zaman AZS -in işçi diapazonun digər tezliyinə köklənir.

Praktiki təcrübələrdən aydın olur ki, giriş siqnalının daşıyıcı tezliyi Ω çıxış siqnalının $\Omega\text{-}\Omega_{GİG}$ daşıyıcı tezliyindən fərqlənir. Bu elektron tənzimlənən AZS-nin iş prinsipindən irəli gəlir. Bir sözlə, işlənən zaman onun siqnalının spektri digər tezlik oblastına sürüşdürülür. Bu zaman ZS-nin parametrləri sabit qalır. Bu xüsusiyyət düzbucaqlı amplitud-tezlik xarakteristikaya (bundan sonra ATX) yaxın xarakteristikanın alınması üçün seçici sistem kimi istifadə edilməsinə şərait yaradır.

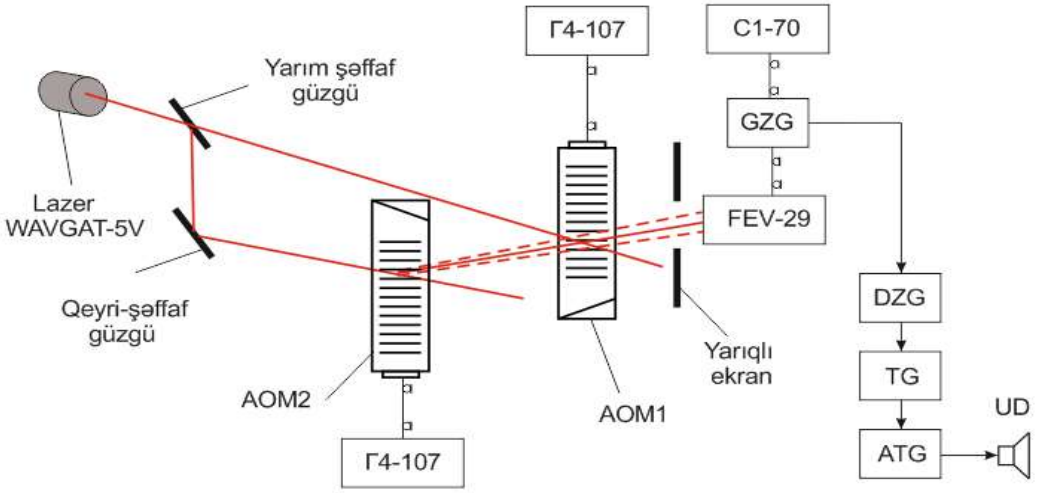
Müəyyən olunmuş müddəalar eksperimental üsulla aprobasiya olunmuşdur.

Qeyd olunduğu kimi ZS buraxma zolağı köklənmə tezliyindən asılı deyil, süzgəcinin kökləndiyi tezlik elektron tənzimlənir. Fotoelektron vurucunun (bundan sonra FEV) çıxışında formalaşan rəqsin

tezliyi girişdəki siqnalın tezliyindən çox aşağıdır və sabitdir. Aşağı tezliklərdə mürəkkəb seçici sistemlərin reallaşdırılması daha sadədir. Bütün bunlar optik heterodinləmə nəticəsində baş verir. Elə buna görə də FEV - dən sonra mürəkkəb seçici sistemin qoşulması imkanı genişdir.

Aşkar edilmiş xüsusiyyətlərə malik olan AZS-in reallaşdırılması və onun eksperimental tədqiqi radiotexniki məsələlərin həllində yüksək elmi - praktiki əhəmiyyəti vardır.

PORS-un AZS kimi istifadə edilməsinin tədqiq etmək üçün şəkil 3-də göstərilən sxemə uyğun qurğunun maketindən istifadə edilmişdir. Cədvəldə sxemin reallaşdırılması üçün eksperimental tədqiqatda istifadə olunan qurğular və ölçü cihazları qeyd olunmuşdur.



Şəkil 3. *Eksperimental tədqiqat üçün akusooptik zolaq süzgəcinin sxemi*

Cədvəl

Eksperimental tədqiqatda istifadə olunan qurğular və ölçü cihazları

s/s	***Adı***	***Növü***	***Miqdarı***
1.	*Şüalanmasının diametri 2,5 mm olan lazer*	*WAVGAT-5V*	*1*
2.	*Fotoelektron vurucu*	*ФЭУ-29*	*1*
3.	*Akustooptik modulyator (f_0=80 Mhs;L=7mm; n=1,728; υ =3,63 km/s).*	*МЛ-201*	*2*
4.	*10,7 MHs tezliyə köklənmiş geniş zolaqlı gücləndirici*	*laboratoriya variantı*	*1*
5.	*Yüksək tezlikli generator*	*Г4-107*	*2*
6.	*Tezlik detektoru*	*laboratoriya variantı*	*1*
7.	*10,7 MHs tezliyə köklənmiş dar zolaqlı gücləndirici*	*laboratoriya variantı*	*1*
8.	*Ucadan danışan*	*1ГД-4А*	*1*
9.	*Aşağı tezlikli gücləndirici*	*laboratoriya variantı*	*1*
10.	*Yarımşəffaf güzgü*		*1*
11.	*Qeyri-şəffaf güzgü*		*1*
12.	*Yarıqlı ekran*		*1*
13.	*Ossiloqraf*	*C1-70*	*1*

Təcrübələr əsnasında aşağıda qeyd olunmuş nəzəri tədqiqatların nəticələri yoxlanılmışdır:

1. AZS-in kökləmə tezliyinin onun ATX - nın formasına və buraxma zolağının eninə təsir etməməsi, eləcədə AZS-in çıxışındakı selektiv dövrənin ATX ilə süzgəcin ATX - nın forması, o cümlədən buraxma zolağının eninin müəyyən edilməsi;

2. Dövrəyə yüksək mürəkkəbliyə malik seçici dövrənin qoşulması imkanı FEV-dən sonra alınan rəqslərin mərkəzi tezliyindən aslılığı, yəni bu tezliklərin sabit olması.

Sxemdə ossilloqraf və generatorlar qurğu ilə uyğun birləşdirici kabellər vasitəsi ilə birləşdirilir. Eksperimental tədqiqat AZS-in maketinin iş prinsipi aşağıda qeyd olunduğu şəkildədir.

İlk növbədə nəzərə alaq ki, maketdə 2 (iki) dəst Г4-107 yüksək tezlikli generatordan istifadə edilir. Birinci Г4-107 yüksək tezlikli generator tonal tezlik modulyasiyası rejimində işləyir və siqnal mənbəyi kimi istifadə olunur. Bu generator AOM1-in elektrik girişinə qoşulur və onda elastik dalğa oyadır. Lazerin (WAVGAT-5V) işıq dəstəsi yarımşəffaf maketdə quraşdırılmış güzgü vasitəsi ilə iki hissəyə bölünür.

İşıq dəstəsinin birinci hissəsi Breq bucağı altında əsas akustooptik modulyatorun AOM1 aperturasına düşür və burada optik dalğa, elastik dalğada difraksiya olunaraq siqnal sahəsi yaradır. Bu zaman həmin siqnal sahəsi yarıqlı ekrandan keçərək, FEV-in (ФЭУ-29) foto həssas səthinə düşür. Fasiləsiz generasiya (modulyasiyasız) rejimində işləyən, AOM2-nin elektrik girişinə qoşulmuş 2-ci yüksək tezlikli generator (Г4-107) onda elastik dalğa oyadır. Lazerin işıq dəstəsinin ikinci hissəsi də qeyri-şəffaf güzgü vasitəsi ilə Breq bucağı altında köməkçi akustooptik modulyatorun AOM2 aperturasına istiqamətləndirilir. Optik dalğalarla elastik dalğaların qarşılıqlı təsiri nəticəsində difraksiya tərtibi yaranır. Bu difraksiya tərtibi yarıqlı ekrandan keçərək FEV -in (ФЭУ-29) foto həssas səthinə düşür və heterodin sahəsi formalaşır.

FEV- in (ФЭУ-29) foto həssas səthində siqnal və heterodin sahələrinin interferensiyası (optik heterodinləmə) baş verir. Bu zaman onun çıxışında 10,7 MHs tezlikli cərəyan təşkiledicisi yaranır. Yaranmış təşkiledici geniş zolaqlı gücləndirici (bundan sonra GZG) və dar zolaqlı gücləndirici (bundan sonra DZG) vasitəsi ilə ayrılaraq, tezlik demodulyatorunun (bundan sonra TD) girişinə verilir. TD–də modulyasiyaedici tonal rəqs ayrılır. Tonal rəqs aşağı tezlikli gücləndiricidə (ATG) gücləndirilərək, ucadan danışan qurğuda (UD) səsləndirilir.

Nəzəri nəticələri yoxlamaq üçün eksperimental tədqiqatlar əsasən 3 (üç) hissədən ibarət olaraq aparılmışdır.

1-ci hissədə AZS siqnalın tezliyindən geniş zolaqlı gücləndiricinin (bundan sonra GZG) çıxış gərginliyinin necə asılı olması, yəni ATX tədqiq olunub.

2-ci hissədə sabit amlitudlu giriş gərginliyinin tezliyindən dar zolaqlı gücləndiricinin çıxışındakı gərginliyin amplitudunun necə asılı olması, yəni onun ATX-sı ölçülüb.

3-cü hissədə siqnalın tezliyindən DZG-nin çıxış gərginliyinin amplitudunun asılılığı, yəni AZS ilə DZG-nin birgə ATX-sı tədqiq edilib.

Nəticə. Beləliklə, qeyd edilmiş məsələlərin geniş araşdırılması və eksperimental tədqiqi aşağıda göstərilmiş nəticələrə gəlməyə imkan verir:

1. PORS-un əsas parametrlərindən və keçid xarakteristikasının ifadəsindən istifadə edərək qurğunun buraxma zolağını müəyyən etmək olar;
2. Emal olunan siqnalın spektrinin AOM-un işçi tezlikləri oblastına keçirilməsi yalnız amplitud manipulyasiyası hesabına baş verə bilər;
3. Heterodin tipli AOM - un üzərində qurulmuş zolaq süzgəcinin ATX-nın forması, o cümlədən buraxma zolağının eni birmənalı olaraq lazer şüalanmasının diametri ilə müəyyən olunur, onun köklənmə tezliyindən asılı olmur və süzgəcin köklənmə tezliyinin dəyişməsi yalnız onun ATX - nın tezlik oxu üzərində sürüşməsi ilə müşayiət olunur;
4. AZS - dən sonra mürəkkəb seçici sistem qoşmaqla, yüksək düzbucaqlılıq əmsalına malik ATX - ya malik elektron nizamlanan seçici sistemi sintez etmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Волков В.Г.Беспроводные оптические системы // – Москва: Спецтехника и связь, – 2012. №3, – с. 2- 9.

2. Hüseynov Ə.Q. Portativ optik rabitə sisteminin struktur sxeminin seçilməsi // – Bakı: Milli təhlükəsizlik və Hərbi elmlər, – 2020. c. 6, №1, – s.20-27.
3. Hüseynov Ə.Q. Portativ optik rabitə sistemi // "Telekommunikasiyada innovativ texnologiyalar" mövzusunda Beynəlxalq elmi-texniki konfransın materialları, – Bakı: – 4 dekabr - 6 dekabr, – 2019, – s.165-167.
4. Rüstəmov Ə.R., Hüseynov Ə.Q. Portativ optik rabitə sisteminin qurulma xüsusiyyətlər // – Bakı: H.Əliyev adına AAHM Elmi əsərlər məcmuəsi – 2019. № 1 (33), – s.73-75.
5. Hüseynov Ə.Q. Hərbi məqsədli optik rabitə sistemlərində koherent optik şüa mənbələrinin seçilməsi // – Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər, – 2018. cild 4 №2, – s.53-60.
6. Гасанов А.Р. Использование особенностей фотоупругого эффекта для измерения параметров лазерного излучения / А.Р.Гасанов, Р.А Гасанов, А.Г.Гусейнов [и др.] // Радиостроение – Москва: – 2020. № 4 (35), – с.17-29.
7. Гасанов А.Р., Гасанов Р.А., Гусейнов, А.Г. К использованию особенностей фотоупругого эффекта для решения некоторых радиотехнических задач // Труды международной научной конференции «Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики», – Сумгаит: – 24 мая-25 мая, – 2018, – с.9-11.
8. Ярив А. Оптические вольны в кристалах / А.Ярив, П.Юх.-Москва:Мир-1987.- 616 с.
9. Протопопов В.В, Лазерное гетеродинирование / В.В. Протопопов, Н.Д. Устинов – Москва: Наука, Главная редакция физико-математич. литературы, – 1985. – 288 с.
10. Hobbs M. J. Quantitative thermal imaging using single-pixel si apd and mems mirror / M. J. Hobbs, M. P. Grainger, C. Zhu [et al.] // Optics Express, – Rochester, New York, – 2018. vol.26, № 3, – p. 3188.
11. Hüseynov Ə.Q. Portativ optik rabitə sistemində istifadə olunan akustooptik vasitələrin mühüm tərəfləri // "Azərbaycan post müharibə dövründə:ordu quruculuğunda yeni yanaşmalar və perspektivlər" mövzusunda respublika elmi – praktiki konfransın materialları – Bakı: – 12 may–13 may, – 2022, – s.162-167.

UOT 2973Z349M

MƏLUMATIN EMALININ OPTİK METODLARI

Z.N. Zəkəryəyev

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut, Bakı, Azərbaycan
Az1018 Bakı şəh., P.Həşimov küç.9
E-mail: zaur6622@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə məlumat emalının optik metodları tədqiq edilmişdir. Bu istiqamətdə öncəki tədqiqatçıların qələmə aldıqları analizlər nəzərdən keçirilmişdir. Tədqiqat zamanı emal mərhələsində məlumatların istifadəyə hazırlanması və sonra proqramlar, həmçinin, istifadəçilər tərəfindən əlçatan olan sistemdə saxlanılması prosesi təhlil edilmişdir. Məlumatların təhlilinin önəmi və emal prosesində optik metodlardan istifadənin araşdırılması məqalənin ana xəttini təşkil edir.*

Аннотация. *В статье исследуются оптические методы обработки данных. В этом направлении были рассмотрены анализы, написанные предыдущими исследователями. В ходе исследования был проанализирован процесс подготовки данных к использованию на этапе обработки и последующего хранения программ в системе, доступной для пользователей. Основное направление статьи – исследование важности анализа данных и использования оптических методов в процессе обработки.****bstract.*** *The article explores optical methods of data processing. In this direction, analyzes written by previous researchers were reviewed. During the*

study, the process of preparing data for use at the stage of processing and subsequent storage of programs in a system accessible to users was analyzed. The main direction of the article is the study of the importance of data analysis and the use of optical methods in the processing process.

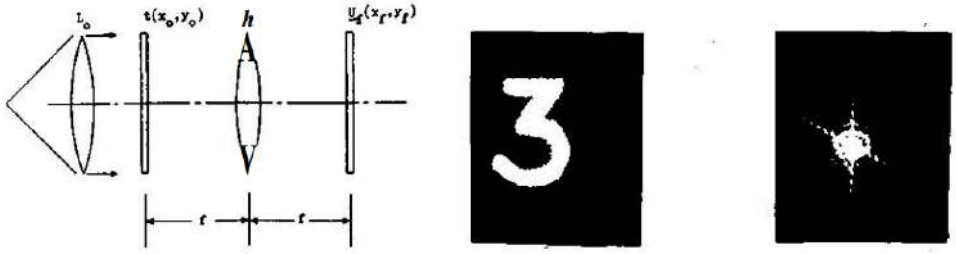
Açar sözlər: *məlumat, metod, optik, emal, analiz*
Ключевые слова: *данные, метод, оптика, обработка, анализ*
Key words: *data, method, optics, processing, analysis*

Giriş. İşıqdan istifadə edərək ikiölçülü massivlərin və ya funksiyaların işlənməsi optik məlumat emalı kimi tanınır. Məlumatın optik emalı sistemləri əsasən təsvirin işlənməsi məqsədləri üçün istifadə olunsa da, elektrik siqnallarını optik siqnallara çevirən çeviricilərin inkişafı ilə onlar elektrik məlumatlarının işlənməsi üçün də faydalı ola bilər. Rəqəmsal elektron informasiya emalı sistemlərinin hazırkı qabaqcıl səviyyəsi ilə yanaşı, optik məlumat emalı sistemlərinə nə üçün ehtiyac ola biləcəyini düşünmək olar. Optik sistemlərin cəlbediciliyinin səbəbi odur ki, onlar eyni vaxtda müstəvidə paralel və işıq sürəti ilə informasiya paylanmasını emal edə bilirlər, yəni böyük informasiya emal etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Optik emalın başlanğıcı təxminən yüz il əvvələ gedib çıxır. Lakin bu sahədə əsaslı irəliləyiş 1950-ci illərdə, daha sonra isə güclü və ardıcıl işıqlandırma mənbəyi olan lazerin tətbiq sahəsinə daxil olduğu 1960-cı illərdə rabitə nəzəriyyəsi ilə ünsiyyət nəzəriyyəsi arasında əlaqənin qurulması olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu sistemlərlə yanaşı, qeyri-koherent işıqlandırmadan istifadə edən optik sistemlər də mövcuddur [1]. Lakin əlaqəli sistemlər istifadə olunan işarələrin və yerinə yetirilə bilən əməliyyatların daha çox zənginliyini göstərir.

Optik məlumatların emalı sahəsində ən erkən töhfələrdən biri Abbenin 1873-cü ildə təqdim edilən mikroskop təsvirləri nəzəriyyəsidir. O göstərdi ki, difraksiya olunan işığın bütün hissələri olmasa, obyektin təsviri öz təfərrüatını itirə və ya yanlış təfərrüat əldə edə bilər. Məkan sahəsində optik məlumatların emalı üçün geniş yayılmış sistem, ilk olaraq Qudman tərəfindən bildirilən birgə transform korrelyatordur.

Koherent optik sistemlərdə yerinə yetirilə bilən ən mühüm əməliyyatlardan biri də iki ölçülü Furye fırlanmasıdır. Difraksiya nəzəriyyəsindən istifadə edərək, birləşən linzanın fokus uzunluğunun qarşısında işığın amplituda paylanmasının iki ölçülü Furye çevrilməsinin linzanın arxasında bir fokus uzunluğu əldə edilə biləcəyini göstərmək olar.



Şəkil. *Linza istifadə edərək Furye çevrilməsini tapmaq; "3" forması və Furye çevrilməsi*

Makroskopik istilik tarazlığında maye səthlər molekulların istilik hərəkəti nəticəsində yaranan səth dalğalarını nümayiş etdirir. Belə dalğalanmaların olması səthin düz tarazlıq vəziyyətini daim pozur və nəticədə kobud səth yaranır. Bu kobud səthi riyazi olaraq onun Furye komponentlərinin, yəni müxtəlif amplitudalı və dalğa vektorları ~q olan səth dalğalarının xq cəmi kimi təqdim etmək olar. Kobud səthin hər bir Furye komponenti optik cəhətdən zəif bir faza kimi çıxış edir və həm əks olunan, həm də sınmış şüaların ətrafına düşən işığın kiçik bir hissəsini səpələyir. İşığın səpilməsi təcrübəsində müşahidə olunan səth dalğalanmaları adətən təxminən (0,1 ilə 1000) mm dalğa uzunluğu diapazonunu əhatə edir [3]. Bütün dalğa uzunluqlarında inteqrasiya olunmuş səth nahamar ümumi kök-orta kvadrat amplitudası adətən (1 və 100) nm arasındadır. SLS (Strained layer superlattice)

təcrübəsində səth dalğalanmalarının dinamikası tezlik və sönüm funksiyası kimi öyrənilir. Səth dalğalanmalarının müvəqqəti sönməsi üçün iki halı ayırd etmək olar. Nisbətən aşağı özlülük və nisbətən böyük səthi gərilmə zamanı səth dalğalanmasının amplitudu sönümlü rəqs kimi azalır, nisbətən böyük özlülük və nisbətən kiçik səthi gərilmə zamanı isə amplitud eksponensial şəkildə azalır.

Əsas hissə. Məlumatlar cihazlar və maşınlar vasitəsilə mexaniki şəkildə işlənir. Bunlara kalkulyatorlar, yazı maşınları, çap maşını və s. kimi sadə qurğular daxil ola bilər. Bu üsulla sadə verilənlərin emalı əməliyyatlarına nail olmaq olar. Məlumat emalı proqram təminatından istifadə edərək müasir texnologiyalarla işlənir. Verilənləri emal etmək və nəticə çıxarmaq üçün proqram təminatına bir sıra təlimatlar verilir. Bu üsul ən bahalıdır, lakin çıxışın ən yüksək etibarlılığı və dəqiqliyi ilə ən sürətli emal sürətlərini təmin edir.

Verilənlərin emalı metodları burada müvafiq məlumat növləri ilə çox fərqlənən məlumatlardan yeni çıxarmaq üçün istifadə olunan texnika və alqoritmlərə istinad edir. Məlumatlar dəyişənin və ya dəyişənlər qrupunun keyfiyyət və ya kəmiyyət xüsusiyyətlərini təmsil edən kodlaşdırmalardır [4]. Kateqorik məlumat növü insanın keyfiyyət xüsusiyyətlərini, məsələn, göz rəngi, cinsi və işlərini təmsil edə bilər, kəmiyyət atributları isə insanın çəkisi, boyu və maaşı kimi rəqəmsal məlumat növləri ilə təmsil oluna bilər. Məlumat tiplərindən və maraq doğuran modellərdən asılı olaraqbir neçə verilənlərin emalı metodu arasından seçim edə bilərik:

• Təsnifat - təsnif edilməmiş məlumatları mövcud kateqoriyalara yerləşdirmək üsuldur. Təsnifat mütəxəssislər tərəfindən etiketlənmiş kateqoriyalara ayrılmış məlumatlardan istifadə etməklə öyrədilir, buna görə də maşın öyrənmə terminologiyasında nəzarət edilən öyrənmə növüdür. Təsnifat kateqoriyalı məlumatlarla daha yaxşı işləyir.

• Reqressiya - asılı dəyişən ilə digər müstəqil dəyişənlər arasındakı əlaqəni araşdırmaq üçün istifadə edilən üsuldur. Reqressiv əlaqədən gələcək nəticələri proqnozlaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər. Reqressiya adətən ədədi verilənlərdən istifadə edir.

• Klasterləşdirmə - xassələrinə görə müxtəlif məlumat qruplarını tapmaq üsuludur. Sosial media şirkətləri tez-tez oxşar maraqları olan insanları müəyyən etmək üçün bu üsuldan istifadə edirlər. Bu, nəzarətsiz öyrənmə növüdür, həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət məlumatları ilə işləyir.

• Assosiasiya qaydası - verilənlər toplusunda hadisələrlə dəyişənlər arasında əlaqələri tapmaq üsuludur. Mineralogiya tədqiqatçıları bir mineralı digər mineralların göstəricisi kimi istifadə etmək üçün assosiasiya qaydalarını tətbiq edirlər.

• Anomaliyaların aşkarlanması adlanan Outlier Analysis, verilənlərin əksəriyyətindən fərqli olan məlumat elementlərinin tapılması üsuludur.

• Zaman seriyalarının təhlili tendensiyaları və nümunələri aşkar etmək üçün istifadə olunan üsuldur. Zaman seriyası məlumatları zamanla indeksləşdirilmiş məlumat dəstidir və bu tip məlumatlar bir çox müxtəlif sahələrdə istifadə olunur [5].

Verilənlərin emalı metodları biliklərin yaradılmasının vacib hissəsidir. Məlumatların keyfiyyəti verilənlərin emalı nəticələrinə təsir edə biləcək qüvvəyə malikdir.

Təsvirin işlənməsi alqoritmlərinin şəkillərə təsiri subyektiv və obyektiv olaraq iki şəkildə qiymətləndirilə bilər. Subyektiv qiymətləndirmə təsvirləri yalnız vizual olaraq müqayisə etmək və qiymətləndirmək deməkdir. İstifadə olunan təsvirin işlənməsi alqoritmlərinin müvəffəqiyyətinin qiymətləndirilməsi vizual olaraq edilə bilər. Amma vizual müqayisələr subyektiv və şəxsi olmaqla iki növə bölünür.

Obyektiv qiymətləndirmədə müəyyən riyazi modellərə əsaslanan ölçmə üsullarından istifadə edilir. Riyazi metodlarda nəticələr hər kəs üçün eyni məna daşıdığından, onlar təsvirin keyfiyyətini ölçmək və istifadə olunan alqoritmin uğurunu qiymətləndirmək üçün daha uyğundur. Şəkil emal üsullarının daxil edilən təsvirə tətbiqi nəticəsində əldə edilən yeni təsvirin nə qədər oxşar olmasının ölçülməsi ədədi üsullar olan performans kriteriyaları ilə aparılır. Bu səbəbdən, təsvirin işlənməsi alqoritmlərinin performansını müqayisə etmək üçün bəzi ədədi meyarlardan istifadə olunur. Bu ədədi kriteriyaların əvvəlində ədədi müqayisələr üçün pik siqnalın səs-küyə nisbəti, orta kvadrat xətası və

struktur oxşarlıq nisbəti metodlarından istifadə edilmişdir. MSE real görüntü ilə süzülmüş təsvirin bütün qarşılıqlı piksel dəyərlərinin fərqinin kvadratlarının cəminin ortasını verir.

$$MSE = \frac{1}{MN}\sum_{X=0}^{M-1}\sum_{y=0}^{N-1}\|g(x,y) - h(x,y)\|^2$$

Optik məlumatların emalı və saxlanması hələ inkişafın ilkin mərhələsində olduğundan, bu funksiyalar hələ də elektronikanın sahəsidir. Axı, optik rabitə sistemləri səbəbindən elektrikdən optikə və qəbuledicidə optikdən elektrikə diffuziya olunur. Bu cihazların yayılan işığının intensivliyi onların aktiv bölgəsindəki cərəyana uyğundur. Əgər cərəyan məlumat siqnal ilə modullaşdırılırsa, çıxış işığının intensivliyi də əhəmiyyətlidir. Bu proses sıxlıq modulu adlanır. Bu tip adulyasiya tək adulyasiya adlanır. Fotoşəkil dalğanın elektrik sahəsi ilə əlaqəli olduqda, fərqli qiymətləndirmə rejimi də mümkündür. Bu koherent sensasiya adlanır və qəbuledicidə yerləşən yerli osilator lazerin yaratdığı dalğa ilə informasiya siqnalını qarışdırmaqla əldə edilir.

Analitika, verilənlərdə mənalı nümunələri tapmaq, şərh etmək və çatdırmaq prosesi, verilənlərin işlənməsindən sonra növbəti məntiqi addımdır. Məlumatların emalı verilənləri bir formadan digərinə dəyişdirdiyi halda, analitika bu yeni işlənmiş formaları götürür və onları mənalandırır.

Lakin məlumat alimlərinin bu proseslərdən hansından istifadə etməsindən asılı olmayaraq, məlumatların böyük həcmi və onun işlənmiş formalarının təhlili daha çox saxlama və giriş imkanları tələb edir ki, bu da bizi növbəti hissəyə aparır.

Gələcək optik məlumatların işlənməsi işıqla işləyən yeni nəsil kompakt nanoölçülü optik cihazları ilə əlaqələndirilir. Üstəlik, özünü idarə etmə, yenidən konfiqurasiya və keçid kimi adaptiv xüsusiyyətlər getdikcə daha vacib olur. Plazmonik cihazlar bu tətbiqlər üçün böyük potensial təklif edir. Plazmonik və nanoölçülü cihazlarda qeyri-xətti effektlərə əsaslanan tam optik rabitə və informasiya texnologiyaları üçün innovativ konsepsiyalar böyük maraq doğurur.

Xüsusilə əla elektrik, mexaniki, istilik və optik xüsusiyyətlərinə görə qrafen böyük marağa səbəb olub, iki ölçülü təbiəti və üstün xüsusiyyətləri plazmonikanın ehtiyaclarını ödəyir. Nisbətən aşağı itki, yüksək qapalılıq və yaxşı tənzimlənmə qabiliyyəti ilə qrafen bir çox tətbiqlər üçün perspektivli irəliləyişlərlə perspektivli plazmonik material alternativi ola bilər.

Digər bir üsul olan holoqrafiya üç ölçülü obyektlərin qurulmasına imkan verən iki qarşılıqlı əlaqəli şüanın qeydə alınmasının fotoqrafik üsuludur. Holoqrafiya, müstəvi koherent istinad dalğasının obyekt tərəfindən diffuz şəkildə səpələnmiş dalğalarla qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gələn mürəkkəb müdaxilə saçaqları dəstində obyektin formalaşmasının kodlaşdırılmasına əsaslanır.

İnkişaf və emaldan sonra yüksək rezolyusiyaya malik foto lövhədə qeydə alınan mikroskopik müdaxilə saçaqları holoqrama çevrilir. Holoqram tətbiqləri obyektlərin kiçik deformasiyalarının öyrənilməsinə, obyektivlər və şüa ayırıcılar kimi adi optik elementləri əvəz etmək, məlumat saxlama, analoq hesablamalarda, obyektlərin tanınması və korrelyasiyada foto-refraksiya materiallarının istifadəsinə yönəlmiş tətbiqdir [6].

Məlumat bazasının ən resurs tələb edən mərhələlərindən biri olan məlumatların emalının səmərəliliyinə aparat və ya proqram təminatının optimallaşdırılması əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər.

Holoqrafiyanın məqsədi qeyri-toptik məlumatların işlənməsi, daha çox obyektivsiz bir görüntü yaratmaqdan ibarətdir. Məsələn, adi bir fotoqrafik təsvirlə müqayisədə faloqrammanın unikallığı ondan ibarətdir ki, sonuncu yalnız amplitud məlumatı ehtiva edir. Holoqram, müəyyən bir səhnənin mürəkkəb sahə amplitudunun istinad şüası ilə müdaxiləsini ehtiva etdiyi üçün fotohəssas bir cihaz tərəfindən onun baxış sahəsində göründüyü kimi verilmiş səhnənin həm amplitudasını, həm də fazasını qeyd edir.

Daxili paylanmış optik qeyri-sabitliyin sadə mənzərəsinə nəzər salaq. Burada optik boşluq elə qurulub ki, ötürmə maksimallarından biri lazer tezliyinə yaxın olsun, lakin kifayət qədər uzaqda olsun ki, aşağı giriş sıxlığı üçün boşluğun ötürülməsi aşağı olsun. Daha sonra giriş işığının çox hissəsi

boşluqdan əks olunsun. Əgər o, ilkin təhrifi kompensasiya etmək üçün uyğun bir imzaya malikdirsə, kifayət qədər yüksək giriş sıxlıqlarında, boşluğa nüfuz edən işıq boşluğu maksimum lazer tezliyinə doğru sürüşdürmək üçün kifayət qədər güclü olacaqdır. Bu daxili əks əlaqə boşluğun ötürülməsini daha da artırır ki, bu da qeyri-xətti faza sürüşməsinə səbəb ola bilər.

Nəticə. Bu məqalədə məlumatın emalının bir neçə optik metodunu nəzərdən keçirdik. Məlumat emal üsulu əl ilə idarə olunur. Məlumatların toplanması, süzülməsi, çeşidlənməsi, hesablanması və digər məntiqi əməliyyatların bütün prosesi insan müdaxiləsi ilə və hər hansı digər elektron cihaz yaxud avtomatlaşdırma proqramlarından istifadə etmədən həyata keçirilir. Bu, aşağı qiymətli bir üsuldur, lakin yüksək əmək, çox vaxt və yorğunluq yaradır.

Məlumatların emalının gələcəyini ən yaxşı şəkildə belə ifadə etmək olar: optik metodlarla hesablamalar. Verilənlərin emalının altı addımı dəyişməz olaraq qalsa da, bu texnologiya məlumatların emalı texnologiyasında möhtəşəm irəliləyişlər təmin etmişdir ki, bu da məlumat analitiklərinə və alimlərə bu gün ən sürətli, ən qabaqcıl, qənaətcil və ən səmərəli məlumat emal üsullarını təqdim etmişdir.

Bu sistemli optik üsullar bir sıra şirkətlərə platformalarını işləmək və uyğunlaşdırmaq asan olan bir mərkəzləşdirilmiş sistemdə birləşdirməyə imkan verir. Gələcəkdə optik metodlardan istifadənin genişliyi məlumatların emalı prosesində qabaqcıl irəliləyişlərlə nəticələnəcək.

Ədəbiyyat

1. W.T. Cathey: "Optical Information Processing and Holography" John Wiley and Sons, New York, 2018.
2. J.W. Goodman: "Introduction to Fourier Optics" Mc Graw Hill, New York, 2020.
3. S.H. Lee: "Review of Coherent Optical Processing" Applied Physics Vol, 10, pp.
4. S. Will, A. P. Fro¨ba and A. Leipertz, Int. J. Thermophys., 2019, 19, 403.
5. S. Will and A. Leipertz, Int. J. Thermophys., 2021, 18, 1339.
6. A. P. Fro¨ba, S. Will and A. Leipertz, Int. J. Thermophys., 2020, 21, 1225.
7. Fox, P. (2018). Data Analytics Course. Retrieved 25 Feb 2021.

UOT 621.43.

6L20 MARKALI BAŞ GƏMİ DİZELİNDƏ SIXMA DƏRƏCƏSİNİN DƏYİŞMƏSİNİN MÜHƏRRİKİN GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİNİN NƏZƏRİ TƏDQİQİ

A.Ş. İsmayılov, Ə.A. Əliyev, Ə.T. Əzimov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: a.ismayilov27@gmail.com, azervaxid@gmail.com, azimazimovv99@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə 6l20 markalı baş gəmi dizelində sıxma dərəcəsinin dəyişməsinin mühərrikin göstəricilərinə təsiri riyazi eksperimentlər nəticəsində nəzəri olaraq tədqiq edilmişdir. Riyazi eksperimentlər yerinə yetirilərkən dizel mühərrikinin işçi tsiklinin hesablanması metodikası əsasında MatLab alqoritmik dilində hazırlanmış proqramdan istifadə olunmuşdur. Riyazi eksperimentlər zamanı sıxma dərəcəsinin müxtəlif qiymətlərində mühərrikin effektiv göstəriciləri hesablanmış və tədqiq olunan mühərrik üçün sıxma dərəcəsinin rasional qiymətləri təklif edilmişdir.*

Аннотация. *В статье рассматривается теоретическое исследование влияние изменения степени сжатия на показатели главного судового дизеля марки 6L20. При выполнении математических экспериментах была использована программа методики расчета рабочего цикла*

дизельного двигателя, разработанная на алгоритмическом языке MatLab на основании методики расчета рабочего цикла дизельного двигателя. В математических экспериментах были определены эффективные показатели и рациональные значения степени сжатия для исследуемого двигателя.

***Abstract**. The article consıders the theoretical research of the effect of changing the Compression ratio on the performance of main marine diesel engine type of 6L20. The performed mathematical experiments were done by using the program of methodology for calculating the duty cycle of diesel engine developed in the MatLab algorithmic language based on the methodology for calculating the diesel engine duty cycle. In mathematical experiments, the efficiency indicators and rational values of the compression ratio were determined for the designated engine under study.*

***Açar sözlər:** Dizel mühərriki, sıxma dərəcəsi, işçi tsikl, riyazi eksperimentlər, mexaniki f.i.ə., effektiv göstəricilər*

***Ключевые слова:** Дизельный двигатель, степень сжатия, рабочий цикл, математические эксперименты, механический к.п.д., эффективные показатели*

***Key words:** Diesel engine, compression ratio, duty cycle, mathematical experiments, mechanical efficiency rate, efficiency indicators*

Giriş. Sıxma dərəcəsi mühərrikin əsas göstəricilərindən biri olub, birinci növbədə yanıcı qarışığın hazırlanma üsulundan və istifadə olunan yanacağın növündən asılı olaraq seçilir. Bundan başqa sıxma dərəcəsi seçilərkən üstəlik üfürmənin olub-olmaması, mühərrikin dövrlər sayı, soyutma sisteminin xüsusiyyətləri və bir çox digər amillər də nəzərə alınmalıdır.

Dizel mühərriklərində sıxma dərəcəsi öz-özünə alovlanmanın etibarlı olmasını təmin etmək tələbinə görə seçilir. Avtomobil dizellərində öz-özünə alovlanma nöqteyi-nəzərindən ən etibarsız şərait işəsalma və kiçik yük rejimlərində olur. Ona görə də ε bu rejimlərdə mühərrikin etibarlı işə düşməsini təmin etmək tələbini nəzərə alaraq seçilir. Ağır iş şəraitində işləyən və xüsusi işəsalma quruluşlarına malik olan dizellərin (məsələn, traktor dizellərinin) əsas iş rejimində yanacağın qənaətliliyini və mühərrikin uzun ömürlülüyünü artırmaq məqsədi ilə sıxma dərəcəsinin nisbətən aşağı qiymətləri götürülür. Gəmi dizelləri maşın şöbəsində yerləşdiyindən və orada temperaturun, təxminən, 10-20 ^0S-dən aşağı olmadığı, eləcə də, mühərrikin işə buraxılması üçün sıxılmış hava sistemindən istifadə edildiyi nəzərə alınaraq sıxma dərəcəsi baş dizel mühərrikləri üçün 12÷14 hədlərində də qəbul oluna bilər.

Üstəlik üfürməli dizellərdə üfürmə nasosları silindrə verilən havanı əvvəlcədən bir qədər sıxdığı üçün sıxma dərəcəsinin qiymətini azaltmaq mümkün olur. Lakin bu zaman işəsalmanın etibarlı olması təmin edilməlidir.

İkikamerli dizel mühərriklərində yanma kamerinin istilik vermə səthi böyük olduğundan, sıxmanın sonunda havanın temperaturu aşağı olur. Ona görə də etibarlı işəsalma və kiçik yük rejimlərində mühərrikin dayanıqlı işləməsini təmin etmək üçün ε-nu nisbətən yüksək götürmək lazımdır.

Çoxyanacaqlı dizellər öz-özünə alovlanma temperaturu yüksək olan yanacaqla işlədiyindən, onların sıxma dərəcəsi istifadə edilən ən çətin alışan yanacağa görə seçilir.

İkitatktlı dizel mühərriklərində sıxma prosesi faktiki olaraq xaricetmə pəncərələri və yaxud klapanlar bağlandıqdan sonra başlayır. Odur ki, bu mühərriklərdə sıxma prosesinin sonundakı göstəriciləri təyin etmək üçün, $\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$ düsturu ilə təyin olunan həndəsi sıxma dərəcəsi (ε) ilə yanaşı, $\varepsilon' = \frac{V_h' + V_c}{V_c}$ (burada V_h' - xaricetmə pəncərəsi və yaxud klapanı bağlandığı anda silindrin həqiqi işçi həcmidir) ifadəsi ilə hesablanan həqiqi sıxma dərəcəsindən də istifadə olunur.

Həndəsi sıxma dərəcəsi dördtaktlı real mühərriklər üçün şərti bir kəmiyyətdir. Çünki, o, nəzəri işçi tsiklə aid olub porşen aşağı və yuxarı ölü nöqtələrdə olduqda sıxmanın əvvəlindəki və sonundakı həcmlərin nisbətini xarakterizə edir. Əslində isə sıxma prosesi porşen aşağı ölü nöqtədən (a.ö.n.) bir qədər keçmiş, sorma klapanı bağlandıqdan sonra başlayır. Tədqiqatlar nəticəsində aydınlaşdırılmışdır

ki, sorma klapanı bağlanana qədər havanın sıxılması üçün gedişin itirilən hissəsi 40-50^0 təşkil edərsə sıxma dərəcəsi 9 - 17 % azala bilər.

Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, real mühərriklərdə sıxma prosesi yuxarı ölü nöqtədə (y.ö.n.) deyil, bir qədər tez başa çatır. Çünki yanma prosesi üçün daha da əlverişli şərait yaratmaq məqsədi ilə yanacaq silindrə porşen y.ö.n.-ə müəyyən qədər qalmış püskürülür. Bu an, şərti olaraq sıxma prosesinin sonu kimi qəbul oluna bilər. Belə ki, bundan bir qədər sonra silindrdəki təzyiq öz-özünə alovlanma nəticəsində yüksəlməyə başlayır. Müxtəlif növ mühərriklərdə yanacaq püskürülməsinin qabaqlama bucağı çox geniş hədlərdə dəyişir. Hətta, eyni bir mühərrik üçün belə bu bucaq sabit olmayıb sürət və yük rejimlərindən asılı olaraq dəyişir.

Yuxarıda qeyd edilənlərdən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, hər bir konkret mühərrik üçün sıxma dərəcəsinin dəyişməsinin həmin mühərrikin əsas göstəricilərinə təsiri tədqiq edilməli və bu mühərrikin konstruktiv xüsusiyyətləri, iş şəraiti, üstəlik üfürmə təzyiqinin qiyməti və s. nəzərə alınaraq sıxma dərəcəsinin həmin mühərrik üçün ən rasional qiyməti seşilməlidir.

Əsas hissə. WÄRTSILÄ firmasının 6L20 markalı dizel mühərriki "Gəncə" tipli gəmilərdə baş mühərrik kimi istifadə olunur. Bu mühərrik 4-taktlı, üstəlik üfürməli və yüksəkdövrlüdür. Onun əsas texniki-iqtisadi göstəriciləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

6L20 markalı baş gəmi dizelinin əsas texniki-iqtisadi göstəriciləri

Göstəricilər	**Qiyməti**
1. Mühərrikin nominal dövrlər sayı (n), *dəq.*$^{-1}$	1000
2. Mühərrikin nominal gücü (Ne), *kVt*	1200
3. Silindrin diametri (D), *mm*	200
4. Porşenin gedişi (S), *mm*	280
5. Silindrlərin sayı (i)	6
6. Mühərrikin sıxma dərəcəsi (ε)	15
7. Porşenin orta sürəti (v_{por}) *m/san.*	9,33
8. Üstəlik üfürmə təzyiqi (P_s), *MPa*	0,3
9. Mühərrikin orta effektiv təzyiqi (P_e), *MPa*	2,46
10. Mühərrikin xüsusi effektiv yanacaq sərfi (g_e), $\frac{q}{kVt \cdot saat}$	190
11. Qazpaylama fazaları ***sorma klapanı****:* açılır, *dərəcə* - y.ö.n-ə qalmış; bağlanır, *dərəcə* - a.ö.n-dən keçmiş; ***xaricetmə klapanı****:* açılır, *dərəcə* - a.ö.n-ə qalmış; bağlanır, *dərəcə* - y.ö.n-dən keçmiş.	 29,2 33 40,2 27,2
12. Yanacaq verilməsinin qabaqlama bucağı (θ_{men}), *dərəcə* - y.ö.n-ə qalmış	9,8
13. Forsunkadan yanacağın başlanğıc püskürmə təzyiqi (p_{fo}), *MPa*	45

Sıxma dərəcəsinin 6L20 markalı dizel mühərrikinin göstəricilərinə təsirini tədqiq etmək üçün bu mühərrikin işçi tsiklini hesablamaq üçün tərtib olunmuş riyazi modeldən istifadə olunmuşdur [1, səh. 92-96]. Bu riyazi modelə sıxma dərəcəsindən asılı olaraq mühərrikin mexaniki f.i.ə.-nı hesablamaq üçün aşağıdakı ifadə daxil edilmişdir [2, səh. 10]:

$$\eta_m = 1-(1-\eta_{m0})\left[1+\frac{k(\varepsilon-\varepsilon_0)}{p_{m0}}\right]\frac{\eta_{i0}}{\eta_i}, \qquad (1)$$

burada: p_{m0} - mexaniki itkilərin orta təzyiqi, kq/sm^2; k - səxma dərəcəsinin mexaniki itkilərin təzyiqinə təsirini nəzərə alan əmsal ($k = 0{,}07-0{,}08$); $\varepsilon_0 = 15$ -6L20 markalı dizel mühərrikinin sıxma dərəcəsi; η_{m0} = 0,9 – mühərrikin nominal iş rejimində mexaniki f.i.ə.; η_{i0} = 0,5042 – mühərrikin nominal iş rejimində indikator f.i.ə.-dır.

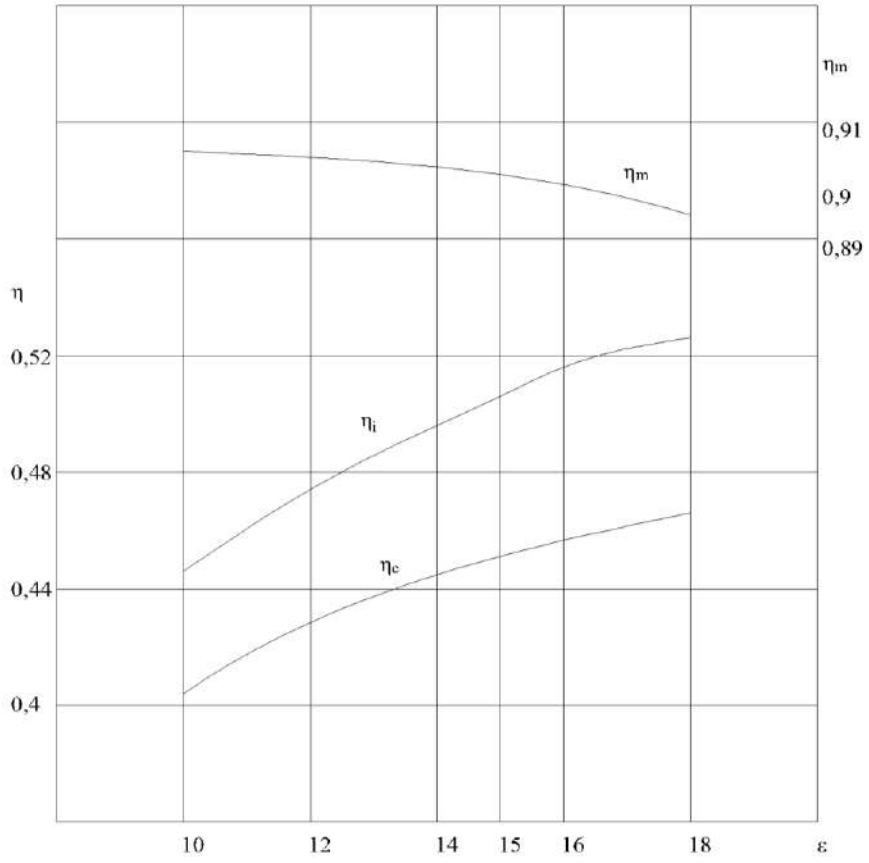
Mexaniki itkilərin orta təzyiqi aşağıdakı emprik ifadə ilə hesablanmışdır [3, səh. 122]:

$$p_m = 0{,}089 + 0{,}0118 \cdot C_p, MPa$$

burada: $C_p = S \cdot n/30 = 0{,}28 \cdot 1000/30 = 9{,}33, m/san$ - porşenin orta sürətidir. Onda

$$p_m = 0{,}089 + 0{,}0118 \cdot 9{,}33 = 0{,}199 MPa = 1{,}99 kq/sm^2$$

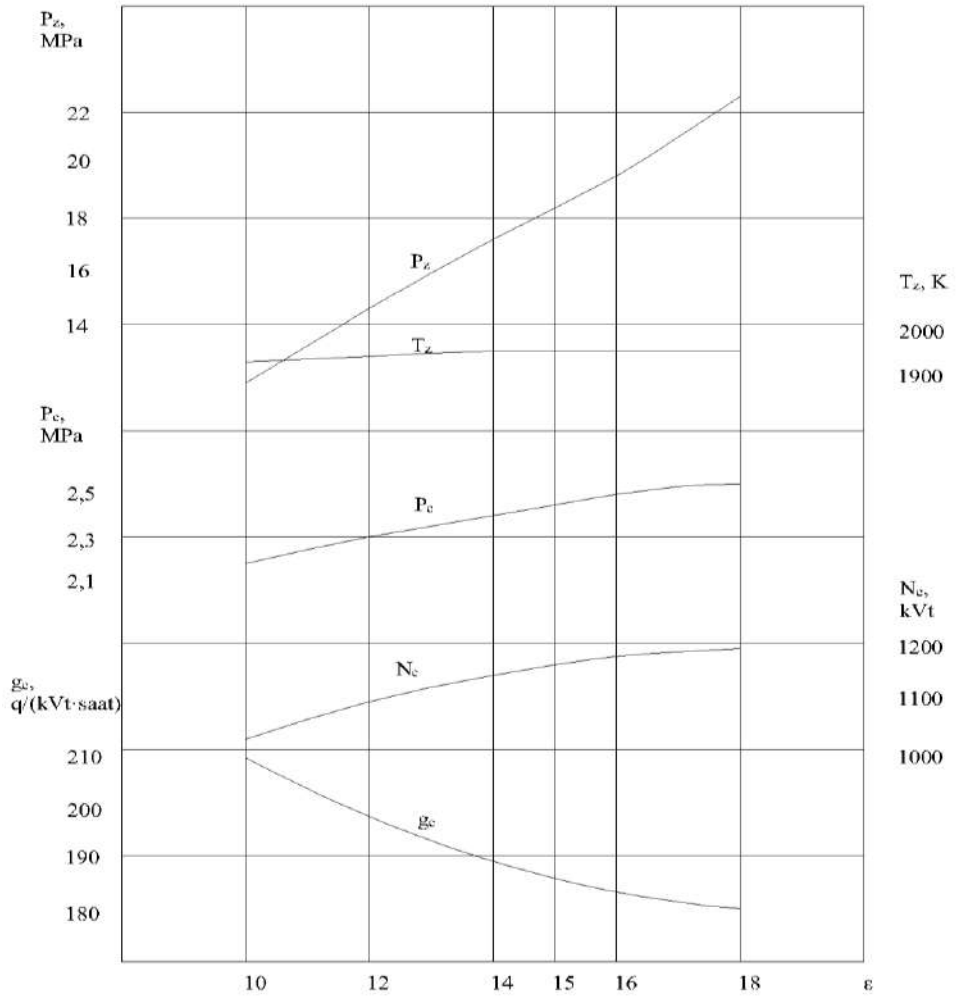
Riyazi modelin əsasında mühərrikin işi tsiklinin hesablanması üçün əsası ABŞ-da yerləşən MathWork firması tərəfindən bazara çıxarılan 4-cü nəsil çox paradiqmalı MatLab proqramlaşdırma dilindən istifadə edilmişdir [4, səh. 64-66]. Bu proqramdan istifadə edərək 6L20 markalı dizel mühərrikində sıxma dərəcəsinin onun göstəricilərinə təsirini aydınlaşdırmaq üçün riyazi eksperimentlər aparılmışdır. Riyazi eksperimentlər sıxma dərəcəsinin $\varepsilon = 10 - 18$ qiymətlərində yerinə yetirilmiş və alınan nəticələr cədvəl 2-də göstərilmiş və bu cədvəldəki nəticələrə əsasən mühərrikin əsas göstəricilərinin sıxma dərəcəsindən asılı olaraq dəyişən qrafikləri şəkil 1 və şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. *Mexaniki (η_m), indikator (η_i) və effektiv (η_e) f.i.ə.-nın sıxma dərəcəsindən asılı olaraq dəyişməsi*

Cədvəl 1 və şəkil 2-dən göründüyü kimi sıxma dərəcəsinin ε≤14 qiymətlərində indikator f.i.ə.-nın (η_i) artma intensivliyi ε≥14-də olduğundan daha çox, mexaniki f.i.ə.-nın isə azalma intensivliyi ε≤14 qiymətlərində ε≥14-də olduğundan daha yüksəkdir. Belə ki, ε=10÷14 intervalında indikator f.i.ə. η_i=0,446- dan η_i=0,496-ya qədər (0,053 vahid və ya 11,9%) artırsa, ε=14÷18 intervalında η_i =0,496-dan η_i=0,524-ə qədər (0,028 vahid və ya 5,6%) artır. Mexaniki f.i.ə. (η_m) isə ε=10÷14 intervalında η_m=0,906-dan η_m=0,902-yə qədər (0,004 vahid və ya 0,44%) azalırsa, ε=14÷18

intervalında η_m=0,902-dən η_m=0,894-ə qədər (0,008 vahid və ya 0,88%) azalır. Bu səbəbdən indikator və mexaniki faydalı iş əmsallarının hasilinə bərabər olan effektiv f.i.ə.-nın (η_e) sıxma dərəcəsinin ε≤14 qiymətlərində artma intensivliyi ε≥14-də olduğundan daha çoxdur. Belə ki, ε=10÷14 intervalında η_e=0,404-dən η_e=0,447-yə qədər (0,043 vahid və ya 10,6%) artırsa, ε=14÷18 intervalında η_e=0,447-dən η_e=0,466-ya qədər (0,019 vahid və ya 4,3%) artır. Odur ki, baxılan mühərrik üçün sıxma dərəcəsinin ε=15-dən çox götürülməsi, fikrimizcə, məqsədəuyğun deyil.



Şəkil 2. *Sıxma dərəcəsindən asılı olaraq silindrdəki maksimum təzyiqin, temperaturun və mühərrikin effektiv göstəricilərinin dəyişməsi*

Yuxarıda qeyd olunan fikir şəkil 2-dən də aydın görünür. Belə ki, şəkildən göründüyü kimi, sıxma dərəcəsinin ε≤14 qiymətlərində orta effektiv təzyiqlə (p_e) və effektiv gücün (N_e) artma intensivliyi, xüsusi effektiv yanacaq sərfinin (g_e) azalma intensivliyi ε≥14-də olduğundan daha çoxdur. Bundan başqa, sıxma dərəcəsinin bütün dəyişmə intervalında silindrdəki maksimum temperaturun, demək olar ki, sabit qalmasına baxmayaraq, silindrdəki maksimum təzyiq ε=16 olduqda 19,85 *MPa*-ya, ε=18 olduqda isə 22,48 *MPa*-ya bərabər olur. Bu isə dirsək-şatun mexanizmi elementlərinə düşən mexaniki gərginliklərin xeyli artması baxımından əlverişli deyil.

Cədvəl 2

Müxtəlif sıxma dərəcələrində 6L20 markalı dizel mühərrikininin əsas göstəriciləri

Göstəricilər	Sıxma dərəcəsi (Ɛ)					
	10	12	14	**15**	16	18
T_z, *K*	1926	1938	1945	**1947**	1949	1950
T_c, *K*	756	807	853	**875**	895	934
P_c, *MPa*	6.32	8.1	9.99	**10.98**	11.98	14.06
P_z, *MPa*	11.7	14.47	17.2	**18.5**	19.85	22.48
N_e, *kVt*	1024.6	1085.2	1128.4	**1144**	1158	1180
p_e, *MPa*	2.174	2.303	2.394	**2.429**	2.46	2.50
g_e, *q/(kVt⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙·saat)*	208.8	196.7	188.8	**185.9**	180.66	180.04
η_e	0.404	0.429	0.447	**0.454**	0.459	0.466
η_i	0.446	0.474	0.496	**0.5042**	0.511	0.524
η_m	0.906	0.904	0.902	**0.9**	0.898	0.894

Nəticə. Beləliklə, "Gəncə" tipli gəmilərdə baş mühərrik kimi istifadə olunan WÄRTSILÄ firmasının 6L20 markalı dizel mühərrikində aparılan riyazi eksperimentlərin tədqiqi aşağıdakı əsas nəticələrə gəlməyə imkan verir:

- sıxma dərəcəsinin artırılması mühərrikin dirsək-şatun mexanizmi elementlərinin mexaniki gərginliklərinin buraxıla bilən hədləri daxilində hər bir konkret mühərrik üçün seçilməlidir;
- baxılan mühərrik üçün sıxma dərəcəsinin rasional qiymətinin ε=14÷15 hədlərində qəbul olunması məqsədəuyğundur.

Ədəbiyyat

1. İsmayılov A.Ş., Axundov İ.S. Dördtaktlı gəmi dizelinin işçi tsiklini hesablama metodikası və onun riyazi modeli. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi əsərləri, № 1, 2015-ci il, s.92-96.
2. Демидов В.П, Двигатели с переменной степенью сжатия, М.: Машиностроение. 1978, 136 с.
3. A.Ş.İsmayılov, M.Ə.Talıbov. Nəqliyyat mühərrikləri, avtomobillər və traktorlar (1-ci hissə Nəqliyyat mühərrikləri). Dərslik. Bakı, "Təhsil" NPM, 2006, 216 s.
4. Əliyev Ə. A., Cəfərov V, T., Dizel mühərrikinin işçi tsiklinin hesabının "MatLab" alqoritmik dilində proqramı və riyazi eksperimentin nəticələri. Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 99-cu ildönümünə həsr olunmuş "Dəniz nəqliyyatının inkişaf perspektivləri" tələbə, magistr və gənc tədqiqatçıların Elmi konfransının tezislər toplusu. Bakı, ADDA, 2022, s. 64-66

UOT 621.43.004

МОТОРНОЕ ИСПЫТАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ ТОПЛИВЕ

Исмаилов А.Ш., Алиев Дж.Г., Магареммов У.Э

Азербайджанская Государственная Морская Академия
Аз1000, г. Баку, ул.З.Алиева 18
E-mail: akif.ismayilov@asco.az, jabrail-2010@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə 1Ч10,5/12 markalı birsilindrli dizel mühərriki dizel və qaz kondesat yanacaqları ilə işlədikdə motor sınaqlarının, eləcə də bu yanacaqların əsas fiziki-kimyəvi xassələrinin müqayisəli təhlilinin nəticələri verilmişdir. Fiziki-kimyəvi xassələrin müqayisəli təhlili qaz kondesat yanacaqlarının dizel mühərriklərində istifadə olunmasının məqsədə uyğun olduğunu göstərdi. Motor sınaqları ilə dizel mühərriki qaz kondesat yanacaqları ilə işlədikdə dizel yanacağına nəzərən mühərrikin qınaətliliyinin yaxşılaşdığı və işlənmiş qazların tüstülüyünun azaldığı aydınlaşdırıldı.*

Аннотация. *В статье приводятся результаты моторного испытания одноцилиндрового дизельного двигателя 1Ч10,5/12 при работе на дизельном и на газоконденсатных топливах, а также сравнительного анализа основных физико-химических свойств этих топлив. Анализ физико-химических свойств показали целесообразность использования газоконденсатных топлив в дизельных двигателях. Моторными испытаниями выявлены, что при работе дизеля на газоконденсатных топливах улучшается экономичность и снижается дымность отработавших газов по сравнению с работой его на дизельном топливе во всем диапазоне изменения нагрузки.*

Abstract. *The article provides the results of motor test of the single-cylinder diesel engine 1Ч10.5/12operating on both, on diesel fuel and gas condensate fuel, as well as a comparative analysisof the main physical and chemical properties of these fuels are presented. The analysis ofphysical and chemical properties described the feasibility of using the gas condensate fuelsin diesel engines, as well as acceptable. Motor tests have revealed that when the dieselengine runs on a gas condensate fuels, the efficiency of engine is improved and thesmokiness of exhaust gases are decreased compared to engine's operation on diesel fuel over the entire range of load alterations.*

Açar sözlər: *Motor sınaqları, qaz kondesat yanacaqları, dizel yanacağı, buxarlanma, öz-özünə alışma, setan ədədi, indikator göstəriciləri, effektiv göstəricilər, mühərrikin qənaətliliyi, tüstülük*

Ключевые слова: *Моторные испытания, газоконденсатное топливо, дизельное топливо, испаряемость, самовоспламеняемость, цетановое число, индикаторные показатели, эффективные показатели, экономичность двигателя, дымность*

Key words: *Motor tests, gas condensate fuel, diesel fuel, evaporation, self-ignition, cetane number, indicator values, efficiency indicators, engine economy rate, smokiness*

Введение. Как известно, в настоящее время и на перспективу дизели остаются практически единственным типом главных и вспомогательных двигателей судов. Развитие судовой теплоэнергетики направлено главным образом на дальнейшее повышение цилиндровых и агрегатных мощностей дизелей путем увеличения степени форсирования; на обеспечение большей надежности благодаря совершенствованию конструкций, использованию новых материалов, улучшению качества изготовления отдельных деталей и узлов, снижению шума, вибрации, токсичности выпускных газов. Значительные резервы повышения технического уровня дизелей заключены в снижении расходов по их эксплуатации при использовании более дешевых

сортов топлива, интенсификации процессов смесеобразования и сгорания топлива, увеличении степени использования теплоты выпускных газов и охлаждающей воды, внедрении наиболее эффективных средств автоматизации и совершенствовании методов эксплуатации судовых энергетических установок (СЭУ). Таким образом, повышение агрегатных мощностей дизелей, а также, расширения парка дизельных двигателей, в свою очередь, требует увеличение ресурса дизельного топлива.

Одним из экономически приемлемых путей повышения экологической эффективности и энергетической безопасности судов является переход на альтернативные топлива, использование которых обеспечивает сокращение вредных выбросов в окружающую среду судовыми двигателями, а также увеличение ресурса дизельного топлива.

Как известно, существуют несколько других способов увеличения ресурса дизельного топлива, одним из которых является вторичная переработка нефти. Однако, при этом производства дизельного топлива на естественной основе не в состоянии компенсировать его растущее потребление, а также связан с дополнительными материальными затратами. Другим, на наш взгляд, более эффективным способом увеличения ресурсов топлива для дизельных двигателей является расширения фракционного состава как за счет облегчения его привлечением газового конденсата, так и утяжеления за счет остаточных фракций.

Практика получения из газовых конденсатов моторных топлив для дизельных двигателей известно давно [1, стр. 12-13; 2, стр. 810-820].

Газовый конденсат относится к легкокипящим жидким топливам, естественно, что такие топлива имеют меньшую плотность, чем высококипящие. При такой плотности и вязкости жидкого топлива уменьшается массовое количество подаваемого топлива при данной объёмно-цикловой подаче насоса, увеличиваются утечки через его прецизионные элементы. При использовании таких топлив с малой вязкостью создаются неблагоприятные условия для работы насоса высокого давления и форсунки. Вместе с этим изменяются и характеристики впрыска топлива, а следовательно и параметры топливного факела, что оказывает решающее влияние на протекание последующих процессов смесеобразования и сгорания.

Кроме этого, следует отметить, что при работе на таких топливах создаются благоприятные условия для образования паровых пробок в системе топливоподачи, которая приводит к существенным нарушениям работы двигателя (снижения давления и цикловой подачи топлива, падение давления впрыска топлива). Чтобы устранить такие помехи, топливный насос и трубопроводы нужно разместить так, что они не подвергались сильному нагреву. Также увеличением давления в насосе низкого давления можно уменьшить образование паровых пробок при использовании топлив с высокой испаряемостью.

Одним из важных показателей, характеризующий моторное качество жидких топлив, является их самовоспламеняемость. Оценочным показателем самовоспламеняемости дизельного топлива служит его цетановое число, которое в значительной степени зависит от фракционного состава данного топлива. Наиболее высокими цетановыми числами обладают нормальные парафиновые углеводороды, причем их цетановое число возрастает с увеличением длины углеводородной цепи. Разветвление углеродной цепи в молекуле уменьшает цетановое число. У дизельных топлив, получаемых из парафиновых нефтей, весьма высокие цетановые числа (55-60 единиц). Применение дизельных топлив с цетановым числом менее 40 приводит к увеличению периода задержки самовоспламенения и повышенной жесткости работы. Для производства дизельных топлив с достаточно высоким цетановым числом лучшим сырьем оказываются нефти алканового и алкано-цикланового основания, в дистиллятах которых содержится сравнительно мало ароматических углеводородов. Цетановое число исследуемого газового конденсата было больше 46, которое в свою очередь облегчает пуск дизеля и благоприятствует более мягкой его работе [3, стр. 60-61; 4, стр.6-8]. Однако, для использования газоконденсатных топлив в судовых дизелях необходимо определять его оптимальный состав, позволяющий

увеличению температуры вспышки, а также его моторные качества. Таким образом, исследовательские работы, проведенные по обеспечению эффективного протекания рабочего процесса судового дизеля при работе на газоконденсатном топливе являются весьма актуальными.

Основная часть. При проведении экспериментальных исследований, газовые конденсаты были взяты с месторождений «Булла-Дениз» (со скважин №107 и №108). Эти газовые конденсаты (со скважин №107 и №108) были смешаны в соотношении 1:1, в объемных единицах и было получено газоконденсатное топливо с температурой начала кипения 80°С (условное обозначение $ГКД_{80}$). На разработанной экспериментальной установке газовый конденсат $ГКД_{80}$ был нагрет до температуры 120°С и был получен газоконденсатное топливо с температурой начала кипения 120°С (условное обозначение $ГКД_{120}$) [1, стр. 59].

Основные физико-химические свойства стандартного дизельного топлива (ДТ) и исследуемых газоконденсатных топлив ($ГКД_{80}$ и $ГКД_{120}$) приведены в таблице 1. [1, стр. 60-61; 5, стр. 89].

Таблица 1

Основные физико-химические свойства стандартного дизельного топлива (ДТ) и исследуемых газоконденсатных топлив ($ГКД_{80}$ и $ГКД_{120}$).

№	ПОКАЗАТЕЛИ	ДТ	$ГКД_{80}$	$ГКД_{120}$
1	Начало кипения	195	80	120
2	Цетановое число	48	46	47
3	Массовое содержание серы, %, не более	0,126	0,047	0,170
4	Фактические смолы, мг/100 мл, не более	4,0	55,0	111,0
5	Золность, %, не более	Отс	Отс	Отс
6	Кислотность, мг КОН/100 мл, не более	2,12	0,84	0,34
7	Коксуемость 10%-ного остатка, не более	0,005	Отс	Отс
8	Углеводородный состав: Ароматика Олефины Парафины-нафтены	 22,40 Отс. 77,60	 18,00 Отс. 82,00	 16,60 Отс. 83,40
9	Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	69	9,0	30,0
10	Плотность при 20°С, кг/м^3, не более	850,5	771,5	780,5
11	Кинематическая вязкость при 20°С, мм^2/с, не более	5,96	1,58	2,25
12	Удельная теплота сгорания (низшая), МДж/кг	42,440	43,423	43,350

Исследованные газовые конденсаты в отличии от дизельного топлива имеют меньшее значение плотности и вязкости, кислотности, температуры вспышки, поверхностного натяжения и повышенную температурную способность.

Исследование влияния начального давления, температуры и скорости движения воздушного заряда, а также нагрузочного и скоростного режимов работы топливоподающей аппаратуры на предпламенные процессы (при термодинамических условиях, близких к условиям работы дизеля) показали, что для всех видов топлива при увеличении температуры от 573 до 673 К наблюдается резкое уменьшение периода задержки воспламенения. Дальнейшее увеличение температуры связано с незначительным уменьшением периода задержки воспламенения. Так, для определенного вида газового конденсата увеличение температуры на 200 градусов (от 673 до 873 К) вызывает уменьшение периода задержки воспламенения примерно в два раза.

Из рисунка 1 следует, что исследованные топлива имеет точку излома кривой при одинаковой температуре, равной примерно 673 К. Это значит, что предпламенные процессы в низкотемпературных и высокотемпературных областях протекают идентично, хотя по углу наклона прямых к оси абсцисс несколько отличаются друг от друга. Чем больше угол наклона

прямых, тем хуже воспламеняемость топлива, и соответственно растет период задержки самовоспламенения. Воспламеняемость исследуемого газового конденсата оказалась даже лучше, чем у дизельного топлива. Если у газоконденсатного топлива много легких фракций, то от испарения этих фракций и длительного их нагрева происходит выравнивания поля концентрации топлива, и в очагах воспламенения не сохраняются те условия, которые благоприятствуют воспламенению.

На основании полученных экспериментальных данных было установлено следующее:

- период задержки самовоспламенения газового конденсата при работе на всех исследованных режимах на 2-3^o п.к.в. больше, чем у дизельного топлива;

- величина продолжительности сгорания газового конденсата в зависимости от нагрузочного и скоростного режимов на 4-12^o меньше, чем у дизельного топлива. Это обусловлено тем, что имеющиеся в газовом конденсате легкие фракции, быстро испарившись, заполняют весь объем камеры сгорания и одновременно участвуют в процессе сгорания. В связи с этим при неизменном угле опережения впрыска при использовании газового конденсата максимальное давление газов P_{zmax} увеличивается на 0,30-0,50 МПа. Это, видимо, связано с углеродным состоянием газового конденсата, который влияет на процесс сгорания. Наблюдается повышение жесткости процесса при небольшом росте максимального давления цикла. Это подтверждает предположение о том, что за счет легкости газоконденсата процесс сгорания может смещаться за в.м.т. и ухудшать показатели дизеля. При уменьшении угла опережения подачи на 2^o поворота кулачкового вала действительный угол впрыска при работе на газоконденсатном топливе по сравнению с дизельным уменьшается на 4^o поворота кулачкового вала. Благодаря этого скорость нарастания давления и максимальное давление в цилиндре остались такими же, как и при работе на дизельном топливе, а суммарный показатель токсичности по CO, NO_x и саже уменьшался на 50-60%, дымность – на 10-15%, давление – на $0{,}9 \cdot 10^4$-$1{,}96 \cdot 10^4$ Па, что характеризует наилучшее протекание рабочего процесса дизеля.

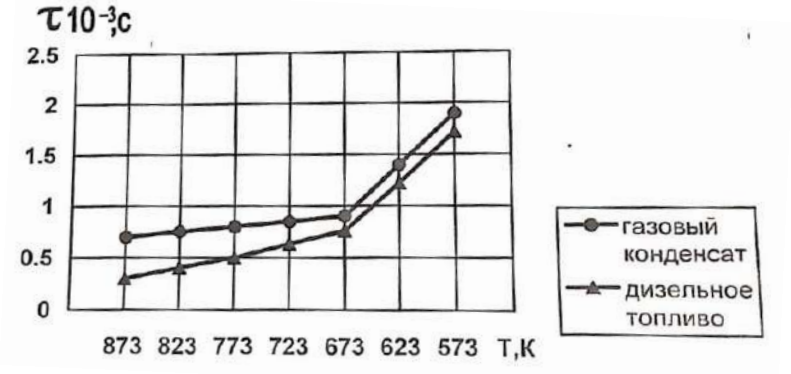


Рисунок 1. *Температурные зависимости задержки воспламенения исследованных топлив*

На рисунке 2 приводятся индикаторные диаграммы, изменение температуры цикла и коэффициента активного тепловыделения по углу поворота коленчатого вала при работе двигателя на газоконденсатном и дизельном топливах.

Изменение коэффициента активного тепловыделения для газоконденсатного топлива указывает на лучший характер процесса сгорания. Так как, им характерно интенсивное тепловыделение сразу после воспламенения, то активное тепловыделение для газоконденсатного топлива достигает максимального значения 0,84 при 29 ^{o} п.к.в., а для дизельного топлива 0,83 при 40^o п.к.в.

Интенсивное тепловыделение сразу после воспламенения газового конденсата можно объяснить отличием фракционного и группового состава от дизельного топлива, объясняемое относительно мелким распыливанием, лучшим смесеобразованием за счет хорошего и интенсивного перемешивания топливного факела с воздушным зарядом.

Экспериментальное исследование работы одноцилиндровой установки (ОЦУ) с дизельным двигателем 1Ч 10,5/12 было проведено при частоте вращения коленчатого вала n = 1600 мин$^{-1}$. Все эксперименты проводились путем снятия нагрузочных характеристик на различных видах топлива (ДТ, ГКД$_{80}$, ГКД$_{120}$), при давлении начала впрыска $P_{впр}$=18,0 МПа и угле опережения $\Theta_{уст}$=24^{o} (по Мениску), рекомендованных заводом-изготовителем.

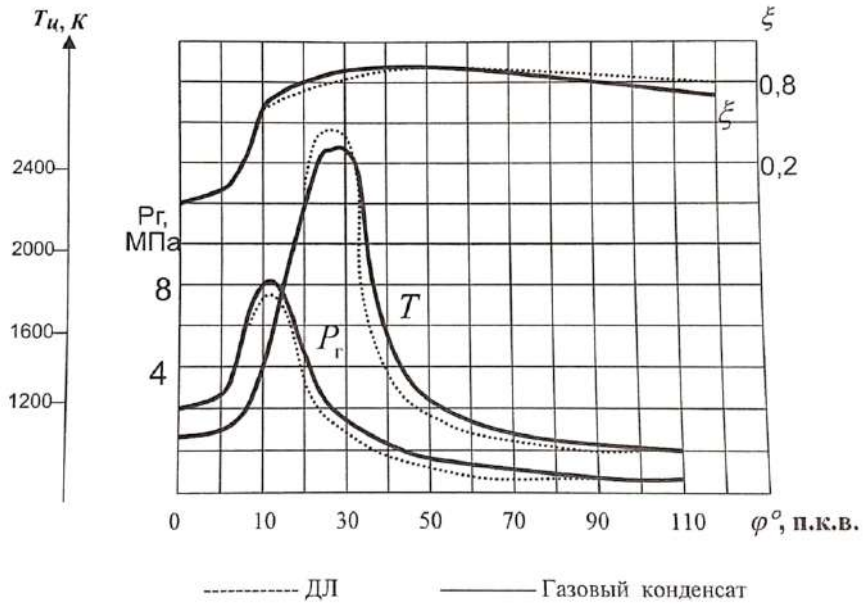


Рисунок 2. *Индикаторная диаграмма, изменение температуры цикла и коэффициента активного тепловыделения при работе дизеля на газовом конденсате и дизельном топливе*

На рисунке 3 приведены сравнительные индикаторные показатели и параметры сгорания дизеля при работе на дизельном и газоконденсатном топливах с различными началами температуры кипения (соответственно 80 ^{0}C и 120 ^{0}C) по нагрузочной характеристике при n=1600 мин$^{-1}$.

Как видно из графика во всем диапазоне изменения нагрузок при работе на газовых конденсатах удельный индикаторный расход топлива меньше, чем при работе на дизельном топливе. Это видимо обусловливается более совершенным и эффективным сгоранием газового конденсата

Многочисленными исследованиями установлено, что при работе дизеля на легких жидких топливах увеличивается период задержки самовоспламенения, а также повышаются максимальная и средняя жесткости работы двигателя. Как видно из рисунка 3. при работе на газовых конденсатах во всех режимах работы двигателя наблюдается некоторое малое увеличение средней жесткости (примерно 2-2.5%) и сравнительно заметное повышение максимальной скорости нарастания давления $(dP/d\varphi)_{max}$ (примерно 15-18%), несмотря даже на некоторое уменьшение максимального давления в цилиндре P_z. Это, на наш взгляд объясняется увеличением периода задержки самовоспламенения и уменьшением периода сгорания связанными, соответственно с повышенной испаряемостью и более интенсивным сгоранием газового конденсата.

При работе дизеля на газоконденсатном топливе с двухстадийным смесеобразованием за счет предпламенных реакций окисления газоконденсата относительная скорость сгорания в начальный период возрастает. Рост относительной скорости сгорания приводит к увеличению доли выгорания топлива и коэффициента активного тепловыделения в периодах кинетического и диффузионного горения, а также способствует сокращению условной продолжитель-

ности сгорания на 8-9%, увеличению максимального давления газов в цилиндре 7-8%, максимальной температуры сгорания T_z на 4-5% с одновременным P_z и T_z к в.м.т. на 2-5^o градусов п.к.в. Всё это обуславливает улучшение использования тепла и как следствие повышение индикаторного к.п.д.

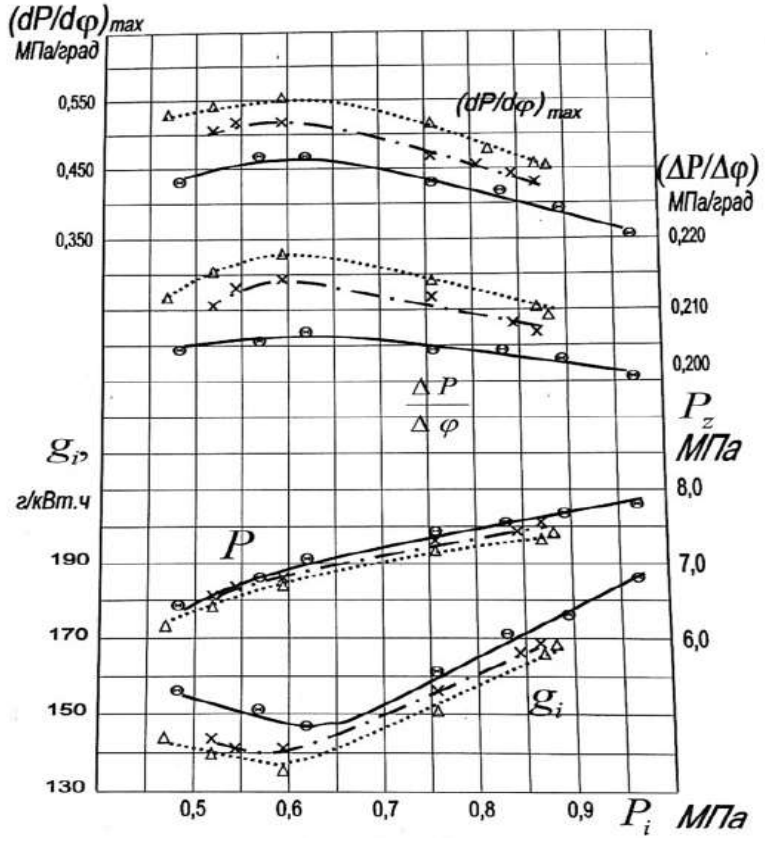


Рисунок 3. *Индикаторные показатели дизеля 1Ч 10,5/12*

ДЛ-40 ГКД $_{80^oC}$ ГКД $_{120^oC}$

Необходимо отметить, что повышение P_e и улучшение топливной экономичности на принятом номинальном режиме, а также снижение удельного расхода топлива на 3.6% в области более высоких нагрузок при работе дизеля на газоконденсате с двухстадийным смесеобразованием положительно влияет на эксплуатационные показатели работы двигателя.

На рисунке 4. приводятся эффективные показатели дизеля при работе на дизельном топливе (ДТ) и газовыми конденсатами ($ГКД_{80}$, $ГКД_{120}$) по нагрузочной характеристике.

Как следует из рисунка 4, кривые удельного расхода при работе на газоконденсатных топливах, несколько ниже такового при работе на дизельном топливе. Кроме того, как видно из этого рисунка, при работе на газоконденсатных топливах наблюдаются, хотя и незаметное, увеличение коэффициента избытка воздуха и уменьшение температуры отработавших газов t_r.

Подобный характер сравнительного изменения эффективных показателей дизеля при работе на газовых конденсатах, по-видимому, обуславливается влиянием повышенной испаряемости, а также увеличением температуры заряда в процессе сжатия, на процессы смесеобразования и сгорания. Более совершенное сгорание газового конденсата способствует некоторому увеличению коэффициента избытка воздуха. Об этом свидетельствует уменьшение температуры отработавших газов при работе на газовых конденсатах.

При работе на газоконденсатных топливах наблюдается некоторое снижение дымности отработавших газов (Д) во всем диапазоне работы двигателя (рисунок 4).

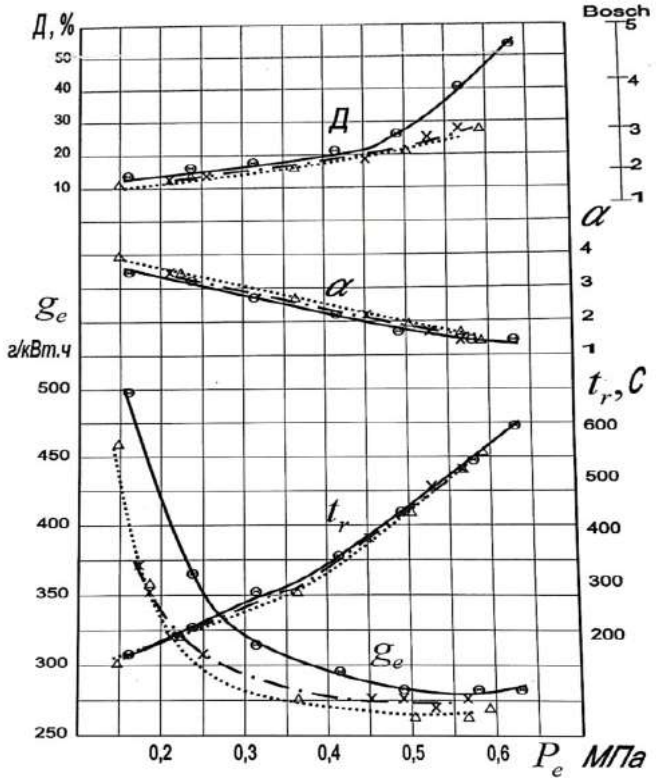


Рисунок 4. *Эффективные показатели одноцилиндрового дизеля 1Ч 10,5/12*
ДЛ-40 ГКД $_{80^oC}$ ГКД $_{120^oC}$

Это особенно проявляется в области больших нагрузок. Так как в номинальном режиме работы дизеля уменьшение дымности достигается до 15%. Это снижение, на наш взгляд, обуславливается влиянием, главным образом следующих факторов. Как известно, молекулы легких жидких топлив имеют менее разветвленную структуру, обладают более прочными связями и поэтому такие топлива менее склонны к крекированию. Наряду с этим при работе на легких и облегченных жидких топливах обеспечивается большая степень однородности горючей смеси из-за повышенной испаряемости этих топлив и высокой интенсивности массообмена. Надо отметить, что имеется органическая связь между дымности отработавших газов и степенью неоднородности горючей смеси. Так, увеличение дымности отработавших газов при работе на утяжеленных жидких топливах объясняется наличием большой степени неоднородности горючей смеси в цилиндре двигателя.

Из рисунков 3 и 4 следует, что при работе двигателя на газоконденсатных топливах максимальная мощность несколько (примерно на 10-15%) понижается. Основывая на меньшую плотность газовых конденсатов, по сравнению с дизельным топливом, можно сказать, что снижение максимальной мощности двигателя связано с уменьшением массовой цикловой подачи топлива.

Следует отметить, что за время проведения моторных испытаний на исследованных газоконденсатных топливах двигатель работал устойчиво и не наблюдалось образование воздушных пробок в системе топливоподаче.

Выводы. Анализ результатов экспериментального исследования одноцилиндрового дизельного двигателя 1Ч10,5/12 при работе на дизельном и на газоконденсатных топливах позволяет сделать следующие выводы:

1. Целесообразность использования газоконденсатных топлив в дизельных двигателях;
2. Выполненные сравнительные моторные эксперименты дизеля при работе на дизельном топливе и на газоконденсатных топливах позволили:

- выявить, что при работе дизеля на газоконденсатных топливах улучшается экономичность работы двигателя по сравнению с работой его на дизельном топливе во всем диапазоне изменения нагрузки. Снижение удельного эффективного расхода в указанном диапазоне составляет 30-75 г/(кВт*ч) (т.е. 12-15%) при работе двигателя с n=1600 мин$^{-1}$;

- установить, что при работе дизеля на газоконденсатных топливах дымность отработавших газов на всех режимах работы двигателя снижается. Снижение дымности, особенно на номинальном режиме при n=1600 мин$^{-1}$ составляет 15%, что позволяет дальнейшему увеличению цикловой подачи до допустимых пределом дымности на дизельном топливе, которая в свою очередь даст возможность увеличению литровой мощности;

- выявить, что использование газовых конденсатов в дизельных двигателях значительно расширяет их топливный ресурс.

Литература

1. Костенко А.В., Голубенко М.М., Эстрин С.О. Получение моторных топлив из газоконденсата // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. – 2017. – с. 12-14.
2. Степанов В.Г., Ионе К.Г. Производство моторных топлив из прямогонных фракций нефти и газовых конденсатов с применением процесса «Цеоформинг»// Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – №6. – с. 809-822.
3. Ахмедов Н.Г. Исследование эффективности использования газовых конденсатов месторождений Азербайджанского сектора Каспийского моря в качестве топлива для дизельных двигателей. Диссерт. на соискание канд. тех. наук, 2003 г., Баку, АзТУ.
4. İsmayilov A.Ş., Bilalov S.B., Həsənov F.M., Əhmədov N.Q. Qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacağın fraksiya tərkibininsetan ədədinə və mühərrikin iqtisadi-ekoloji göstəricilərinə təsiri.-46-cı ETK materialları. Elmi əsərlər, VII cild, № 2, Bakı, AzTU, 1998, səh. 6-8.
5. Исмаилов А.Ш., Ахмедов Н.Г., МехтиевР.И. Исследование газовых конденсатов месторождений Азербайджанского сектора Каспийского шелфа в качестве топлива для дизельных двигателей.-Третья Международная научно-практическая конференция «Хазарнефтгязятай - 98». Баку, 1998, с.89.

UOT 1812İ.523H

HƏRBİ TƏYİNATLI RADİOVERİCİLƏR

E.İ. İmanov, Ə.S. Sadıxov

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut, Bakı, Azərbaycan
Az1018, Bakı şəh., Polad Həşimov küç., 9
E-mail: efladin.sadixov@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə hərbi təyinatlı radiovericilərin tərkib hissəsi olan avtogeneratorların iş prinsipi tədqiq edilmişdir. Radiovericilərdə ötürmə kanalların artırılma üsulları, avtogeneratorların əsas parametri olan işçi tezliyin stabilləşdirmə metodları analiz olunmuşdur. Həmçinin perspektivdə radiovericilərin enerji tələbatının azaldılmasının həlli metodları verilmişdir*

Аннотация. *В статье анализирован принсип работы автогенераторов, как одна из основных частей радиопередатчиков. Рассмотрены способы расширения каналов передачи.*

Анализирован методы стабилизации рабочих частот, как один из основных параметров автогенератора. Рассмотрены методы снижения енергопотребления радиопередатчиков.

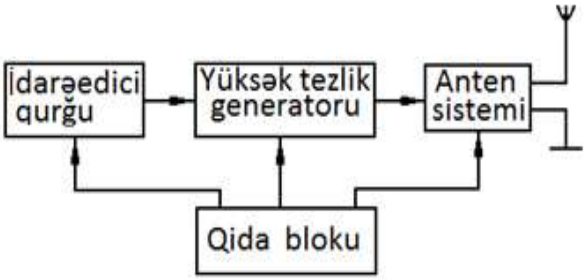
Abstract. *The article analyzes the principle of operation of self-oscillators, as one of the main parts of radio transmitters. Ways of expanding transmission channels are considered. The methods of stabilization of operating frequencies are analyzed as one of the main parameters of the oscillator. Methods for reducing the power consumption of radio transmitters are considered.*

Açar sözlər: *radioverici, avtogenerator, yüksək tezlik, ifrat yüksək tezlik, hasil edilmə, stabilləşmə, modulyator, manipulyator, tezlik sintezatoru*

Ключевые слова: *радиопередатчик, автогенератор, высокая частота, сверхвысокая частота, генерировать, стабилизация, модулятор, манипулятор, синтезаторы частоты*

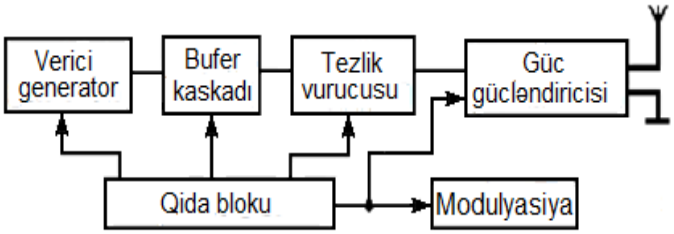
Keywords: *radio transmitter, high frequency, ultra high frequency, to generate, control device, modulator, manipulator*

Giriş. Radioverici qurğu, yüksək və ya ifrat yüksək tezlikli rəqslərin hasil edilməsi (generasiyası), idarə edilməsi və bu enerjini elektromaqnit rəqslər şəkilində fəzaya şüalandırılması üçün təyin olunmuşdur. Hər bir radioverici qurğu yüksək tezlikli generatordan, idarəedici qurğudan (modulyator), anten və qida mənbəyindən ibarətdir. Sadə radiovericinin funksional sxemi şəkil 1-də göstərilib [2].



Şəkil 1. *Sadə radiovericinin funksional sxemi*

Daha mürəkkəb radioverici qurğuların sxemlərində bufer kaskadı, tezlik vurucuları və güc gücləndiriciləri də quraşdırılır (şəkil 2).



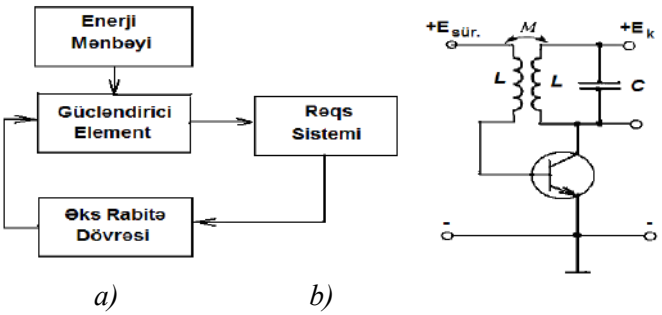
Şəkil 2. *Mürəkkəb radiovericinin funksional sxemi.*

Yüksək tezlikli generator (həyəcanlandırıcı) qida blokundan gələn sabit və ya dəyişən enerjini yüksək tezlikli rəqs enerjisinə çevirir. Rəqslərin idarə olunması modulyatorun (analoq informasiya siqnalları verildikdə) və ya manipulyatorun (diskret informasiya siqnalları verildikdə) köməyi ilə həyata keçirilir, hansı ki, onların girişinə modulyasiyalı informasiya siqnalı verilir. Anten radiovericinin hasil etdiyi yüksək tezlikli elektrik rəqslərini elektromaqnit dalğalarının enerjisinə çevirərək fəzaya şüalandırır. Qida bloku generatorun və idarəedici qurğunun işləməsini təmin edir.

Radiovericinin konkret sxemləri, onlara qoyulan texniki tələblərdən asılı olaraq (işçi tezlik, çıxış gücü, tezliyin stabilliyi və s.) əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilərlər.

Əsas hissə. Radioverici qurğuların əsas tərkib hissəsi siqnallar avtogeneratorudur. Avtogeneratorun struktur sxemi və tranzistorlu avtogeneratorun sadələşdirilmiş sxemi şəkil 3 a,b-də verilmişdir.

Rabitə sistemlərinin radiovericilərdə avtogeneratorları əsasən daşıyıcı tezlikli elektromaqnit rəqsləri yaradan kaskadlar kimi tətbiq edirlər. Avtogeneratorlara qoyulan əsas tələb generasiya olunan rəqslərin tezliyinin yüksək stabilliyidir. İfrat yüksək tezlik (İYT) - diapazonlu avtogeneratorlar adətən, vericilərin çıxış kaskadları kimi istifadə olunur. Belə generatorlara qoyulan tələblər güc gücləndiricilərinə qoyulan tələblərlə eynidir - yüksək f.i.ə, çıxış gücü və tezliyin stabilliyi olmaqla, güclü rəqslərin təmin edilməsidir. İş rejimləri nöqteyi-nəzərindən onlar avtogeneratorlara və xaricdən həyəcanlandırılan generatorlara bölünür. Çox vaxt avtogeneratorları öz-özünə həyəcanlanan generatorlar da adlandırırlar. Avtogenerator, sabit cərəyan enerjisini tələb olunan tezlikli və formalı elektrik rəqslərinin enerjisinə çevirən qurğudur. Xaricdən həyəcanlandırılan generator, yalnız onun girişinə həyəcanlandırma (işəsalma) siqnalları daxil olduqda rəqslərin generasiyası, formalaşdırılması, yaxud gücləndirilməsi rejiminə keçir. Generasiya olunan gərginliklərin formasından asılı olaraq generatorlar harmonik və relaksasiya (impuls) generatorlarına bölünürlər. Relaksasiya generatorlarının bir xüsusi növü xətti gərginlik avtogeneratorlarıdır.



Şəkil 3. *Avtogeneratorun struktur sxemi a) və tranzistorlu avtogeneratorun sadələşdirilmiş sxemi b).*

Avtogeneratorların bir xüsusi növü isə təsadüfi rəqslər (siqnallar, yaxud küylər) generatorları – küy generatorlarıdır. Harmonik rəqs generatorları mütləq darzolaqlı rəqs sisteminə malik olmalıdırlar. Relaksasiya generatorlarının iş prinsipi genişzolaqlı enerji tutumlu müsbət əks əlaqə yüklənmə-boşalma, yaxud yığılma-udulma hadisələrinə əsaslanmışdır. Harmonik rəqs generatorları (onlara həm də İYT-generatorlar aiddirlər) spektri praktiki olaraq yalnız bir harmonikaya malik olan rəqs hasil edir. Harmonik rəqs generatorlarının əsas elementi keçid prosesi rəqsi xarakterli olan rezonatordur. Ən sadə rezonator rəqs konturudur. Əgər rəqs konturuna açar vasitəsilə enerji versək, onda konturun keyfiyyətliyi kifayət qədər yüksək olduqda zaman keçdikdə sönən cərəyan rəqsləri yaranır. Rəqslərin amplitudunun azalması konturda güc itkiləri ilə izah olunur. Ona görə də harmonik rəqs generatorları yaratmaq üçün yüksək keyfiyyətliliyə malik olan rezonator istifadə etmək və itkiləri kompensasiya etmək lazımdır. Sonuncu şərtin yerinə yetirilməsi üçün rezonatora həyəcanlandırılan rəqslərlə sinxron, periodik olaraq elektromaqnit enerji daxil etmək lazımdır. Yüksək tezlik diapazonunda LC - konturlardan başqa kvars lövhələr; İYT diapazonda – paylanmış parametrli xətt parçaları, dielektrik şaybalar, ferrit sferalar və s. tətbiq olunur. Relaksasiya generatorlarının çıxış rəqsləri çox vaxt eyni ölçülərdə olan harmonik toplananlar spektrinə malik olur. Radiotexnikada elektromaqnit rəqsləri generasiya edən rəqs sistemləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edirlər. Sabit cərəyan mənbəyinin enerjisini sönməyən rəqslərin enerjisinə çevirən və rəqslərinin əsas xarakteristikaları (amplitud, tezlik, forma və s.) əsasən sistemin özünün parametrləri ilə təyin olunan dinamik sistemə rəqs sistemi, yaxud öz-özünə həyəcanlanmalı qurğu deyilir. Verilmiş formalı və tezlikli rəqslərin generasiyası prosesini elektrik rəqslərinin generasiyası adlandırırlar. Rəqs sistemlərinin riyazi modelləri baxımından rəqs

sistemlərini xətti və qeyri-xətti, avtonom və qeyri-avtonom sistemlərə bölürlər. Bu sistemlərin əsas torları əsasən daşıyıcı tezlikli elektromaqnit rəqsləri yaradan kaskadlar kimi tətbiq edirlər [1].

Praktikada avtogenerator əsasən müsbət əks əlaqəyə malik rezonans gücləndirici əsasında yaradılır. Avtogeneratorun müəyyən bir tezlikli elektrik rəqslərini hasil etməsi üçün amplitud balans şərti və faza balans şərtləri yerinə yetirilməlidir. Amplitud balans şərtinin yerinə yetirilməsi üçün gücləndiricinin güclənmə əmsalının K və müsbət əks əlaqə dövrəsinin ötürmə əmsalının β kompleks kəmiyyətlərinin hasili vahidə bərabər olmalıdır. Amplitud balansı şərti ona uyğundur ki, avtogeneratorda enerji itkisi müsbət əks rabitə dövrəsi vasitəsilə sabit cərəyan mənbəyinin enerjisi hesabına kompensasiya edilir [1]. K və β kompleks kəmiyyətlər olduğundan.

$$Ke^{j\varphi_k} \cdot \beta^{j\varphi_\beta} = 1 \qquad (1)$$

yaza bilərik. Burada K və β - uyğun olaraq gücləndirmə və əks əlaqə əmsallarının modulunu, φ_k və φ_β isə uyğun olaraq gücləndirici və əks əlaqə dövrələrində giriş və çıxış gərginlikləri arasında faza sürüşməsini göstərir. (1) bərabərliyini rəqsin amplitud və fazası üçün ayrılıqda yazmaq olar:

$$K \cdot \beta = 1 \qquad (2)$$

Bu tənlik amplitud balansı şərti adlanır.

$$\varphi_k + \varphi_\beta = 2\pi n \quad (n=0,1,2,\ldots) \qquad (3)$$

Bu isə *faza balansı şərtidir*. Faza balansı şərtinin ödənilməsi sxemdə müsbət əks əlaqə olduğunu göstərir. Bu halda siqnal avtogeneratorun qapalı sistem boyunca tam bir dövr etdikdə faza sürüşmələrinin ümumi cəmi 0, 2π və s. olur. Faza balansı şərti ödənildikdə əks əlaqə dövrəsinin çıxış gərginliyinin fazası, gücləndiricinin girişinə verilən gərginliyin fazası ilə üst-üstə düşür. Lakin bu gərginliyin fazası gücləndiricinin çıxış gərginliyi ilə əks fazada olur. Gücləndirici və müsbət əks əlaqə dövrələrində reaktiv müqavimətlərin (induktiv və tutum müqavimətlərinin) olması hesabına φ_k və φ_β tezlikdən asılı olur. Ona görə də (3) şərti tezliyin müəyyən qiymətində ödənilir. Bu tezlik, avtogeneratorun generasiya etdiyi qərarlaşmış rəqslərin tezliyinə uyğundur.

Son illər kommersiya və hərbi ifrat yüksək tezlik radioelektronikasının inkişafının əsas istiqamətlərindən biri avtogeneratorlarda millimetrlik və submillimetrlik dalğa diapazonlarının istifadəsidir. Dalğa diapazonlarının qəbul olunmuş təsnifatına görə millimetrlik dalğa diapazonuna dalğa uzunluğu $10^{-2} \div 10^{-3}$ m və yaxud uyğun olaraq tezlik oblastı (30÷ 300) QHs, submillimetrlik diapazona dalğa uzunluğu $10^{-3} \div 10^{-4}$ m, tezlik diapazonu uyğun olaraq (300÷3000) QHs aiddir. Dalğa diapazonları arasında dəqiq sərhəd mövcud deyil, bölgü şərtidir.

Millimetrlik və daha qısa dalğaların istifadəsi radioelektron qurğu və sistemlərin sayının artması ilə əlaqədardır. Bunula 30 QHs –dən aşağı dalğa diapazonlarının çatışmamazlığı hiss olunmuşdur (λ<1sm). Bu dalğa diapazonlarına maraq millimetrlik dalğa diapazonun digər dalğa diapazonlarından fərqli xüsusi xassələrə malik olmasıdır:

- qurğu və sistemlərin kütlə-ölçü xarakteristikalarının azalması, xüsusən radiolokasiya stansiyaların antenlərinin ölçülərinin kiçilməsi, onların raketlərdə və hərəkət edən obyektlərdə yerləşdirilməsi;
- tezlik zolağının genişləşdirilməsi və rabitə kanallarının məlumat tutumunun artırılması;
- antenlərin istiqamət diaqramlarının yaxşılaşdırılması, böyük ayırdetmə qabiliyyəti, kiçik ölçülü obyektlərin aşkarlanması;
- optik diapazona və uzun dalğa diapazonlu İYT dalğalarına nisbətən toz və dumandan yaxşı keçməsi;
- rabitə xətlərinin maneədən davamlılığının artması və qulaqasmanın minimuma endirilməsi;
- santimetrlik və desimetrlik dalğa diapazonlara nisbətən ionlaşmış mühitdən keçdikdə minimal sönmələri [3].

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qısa millimetrlik dalğalara yüksək maraq onunla əlaqədardır ki, optik diapazonda işləmək bəzi çətinliklər yaradır.. Gecə və gündüz vaxtlarda işləməyə qadir olan infraqırmızı diapazon duman, bulud və tüstü olan yollarda effektlivliyi azalır. Millimetrlik diapazon göstərilən şəraitlərdə normal iş qabiliyyətini saxlayır.

Millimetrlik və submillimetrlik dalğa diapazonlarında işçi tezliyin seçilməsi bu dalğaların atmosferdə yayılma şəraitindən və xarakteristikasından asılıdır. Seçilmiş tezlikdə atmosferdə sönmə molekulyar udulma hesabına hiss olunan dərəcədə nəzərə çarpır ki, bu santimetrlik diapazonda baş vermir. Dalğaların millimetrlik diapazonda udulması O_2 molekullarının su buxarları H_2O ilə qarşılıqlı təsiri ilə əlaqədardır. O_2 molekulları üçün maqnit momentinin, H_2O molekulları üçün isə elektrik momentinin mövcudluğu xarakterikdir. O_2 molekulunun elektromaqnit dalğaları ilə qarşılıqlı təsirindən 60 QHs tezlik yaxınlığında və həmçinin 118,8 QHs yaxınlığında udulma xətləri yaranır. Analoji olaraq su buxarları 22,3 QHs və 183,3 QHs və bundan yuxarı tezliklərdə udulma xətləri yaradır [1]. Bir çox tətbiqi tapşırıqların yerinə yetirilməsi üçün yüksək stabilli rəqsləri hasil edən avtogeneratorlar lazımdır. Millimetrlik dalğa diapazonunda tezliyin yüksək stabilliyi böyük maraq yaradır. Aydındır ki, tezliyin stabilliyini artırmaq üçün bu stabilliyi pozan amillərin rolunu azaltmaq lazımdır. Avtogeneratorların generasiya tezliklərini müxtəlif yollarla stabilləşdirmək olar. Bunlardan tezliyi parametrik və kvars rezonatoru vasitəsilə stabilləşdirilməsi üsullarını göstərmək olar. Uzun dalğalı santimetrlik diapazon rəqsləri üçün həcmli kvars rezonator geniş tətbiq olunur. Kvars rezonatorlarından istifadə etməklə tezliyin qeyri-stabilliyini 10^{-7}-yə qədər azaltmaq olur. Lakin dalğa uzunluğunun azalması ilə stabilləşdirici rezonatorun qeometrik ölçüləri azalır. Bununla kvars rezonatorun lövhələrindəki itkilər artır. Bu da öz növbəsində rəqs konturunun keyfiyyətliyi azalır. Ona görə millimetrlik diapazonda bu diapazona adekvat rezonans konturuna keçmək lazımdır. Müasir dövrdə bərk cisim mənbələrinin tezliklərinin stabilləşdirilməsi açıq rezonatorların tətbiqi öyrənilir.

Radiovericinin əsas xarakteristikalarına (çıxış gücü $P_{çıx}$, faydalı iş əmsalı FİƏ, işçi tezlik diapazonu $f_{iş}$, işçi tezliyin qeyri-stabilliyi δf) qoyulan ümumi tələblər çox yüksəkdir və adətən ziddiyətlidirlər. Ona görə onların reallaşdırılma cəhdini, ayrı-ayrı kaskadlara görə paylamağa çalışırlar. YT rəqslərin fazasının və tezliyinin stabilliyinin təmini məsələsi, sistemin işinin vaxt miqyasını verən və yüksəkstabilli ilkin rəqslərin generasiyası üçün təyin olunmuş radiovericinin həyəcanlandırıcı qurğusuna həvalə olunur. Bəzən həyəcanlandırıcıda həm də müəyyən rəqslərin modulyasiyası həyata keçirilir, yəni radiosiqnal formalaşdırır.

Tezliyin stabilliyinin yüksək xarakteristikaları ilə həyəcanlandırıcı yaratmaq və işçi tezliyin $f_{iş}$ geniş diapazonunda səlis (fasiləsiz) yenidənkökləməni təmin etmək çox çətindir, əksər hallarda isə mümkün deyil. Belə hallarda, həyəcanlandırıcı kimi, tezlik sintezatoru istifadə olunur. Tezlik sintezator qurğusu, etalon tezliyin f_e çox dəqiq stabilliyi ilə bir neçə və ya hətta bir etalon generatorun rəqsindən sintez olunmuş rəqs tezliyin diskret şkalasını yaradır. Etalon generatoru kimi: nisbi qeyri stabilliyi $\delta f_e/f_e=10^{-5}\div 10^{-6}$ ilə və tezliyin kvant standartının $\delta f_e/f_e<10^{-6}\div 10^{-12}$ qeyri-stabilliyi ilə olan kvars generatorları tətbiq olunur [2].

Əgər diskret çoxlu tezliklərin qonşu tezlikləri f_g arasındakı interval azdırsa, onda işçi tezliyin fiş fasiləsiz və diskret yenidənköklənməsi arasındakı fərq pozulur. Köklənmənin yüksək dəqiqliyi və stabilliyində, bir tezlikdən digər tezliyə cəld keçid, əllə və ya teleidarə əmrləri ilə yığıcı qurğunun keçirilməsi ilə həyata keçirilir.

Tezlik sintezatorları həmçinin tətbiq olunur:

- radioqəbuledici qurğularda heterodin kimi,
- ölçü cihazlarında test siqnalı mənbəyi kimi və s.

Müxtəlif radioelektron vasitələrinin iş xüsusiyyətləri, onların tərkibinə daxil olan tezlik sintezatoruna öz tələblərini qoyur. Tezliyin diskret şkalasının generasiyası üçün, müxtəlif üsul və sxemlər istifadə olunur. Sintezatorların aşağıdakı əsas növləri fərqləndirilir:

- düzünə sintez sintezatorları, harda ki, çıxış rəqsləri bilavasitə etalondan formalaşdırılır (çevrilmiş rəqsin lazım olan komponentini, digərlərindən darzolaqlı süzgəclərlə ayıraraq);
- düzünə olmayan sintez sintezatorları, harada ki, çıxış siqnalı tezliyə görə yenidənkökləndirilən generatorda müstəqil hasil olunur. Onun cari tezliyi $f_g(t)$, tezliyin avtoköklənmə və ya tezlik fazasının avtoköklənmə sisteminin köməyi ilə dayaq tezlik vericisində etalon tezliyi ilə f_e daim müqayisə olunur [2].

Radiovericilərdə İYT qurğularının istifadəsi yüksəktezlikli şüalanmanın dar şüa zolağında cəmlənməsi imkanıdır.

İYT diapazonunun tətbiqi perspektivdə səmərəli rabitə vasitələrinin, aşkarlanma və müşahidə radiolokasiya stansiyaların, pilotsuz uçuş aparatların yaradılmasına şərait yaradır.

İYT diapazonun böyük məlumat tutumu, rabitə kanallarının sayının sıxlaşdırılması, çoxkanallı rabitənin yaradılması imkan verir ki, enerji tələbatının aşağı salınmasına imkan verir.

Sadalanmış problemlərin səmərəli həlli mikroelektronikanın metod və texnologiyalarının tətbiqi ilə həll olunur [3].

Nəticə. Məqalədə radioverici qurğuların əsas tərkib hissəsi olan avtogeneratorlarin iş prinsipi, onların hasil etdiyi elektrik rəqslərin tezliyinə təsir edən destabilləşdirici faktorların təsiri və əsas parametrlərin yaxşılaşdırılması metodları analiz olunmuşdur. Belə bir nəticə alındı ki, hərbi təyinatlı radiovericilərdə əsas taktiki-texniki parametrlərin yaxşılaşdırılması üçün, onların ifrat yüksək tezlik diapazonlarında qurulması məqsədəuyğundur.

Ədəbiyyat

1. Paşayev A.M., Həsənov A.R., İsgəndərov Ə.İ., Abdurəhimov F.A. Elektron qurğularinin əsaslari. Cild II. Analoq və impuls qurğuları: Dərslik. -Bakı: MAA, 2014, 323 səhifə.
2. Gənciyev A.Ş. Radioverici qurğular: Dərslik -Bakı: AAHM-in mətbəəsi, 2017, 291 səhifə.
3. Щука А.А. Электроника: Учебное пособие. -Санкт-Петербург: Наука, 2005, 799 стр.

UOT 629. 735

ÜMUMİ HAVA MƏKANINDA PUA-I İLƏ İDARƏETMƏNİN TƏŞKİLİ ÜSULLARI

G.V. Hüseynzadə

Milli Aerokosmik Agentliyinin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundova küç.1
E-mail: gulshanhuseynzade@gmail.com.

Xülasə. *Pilotsuz uçuş aparatlarına (PUA) marağın artması onların insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində problemlərin həllində uğurlu tətbiqi ilə əlaqədardır. Bu məqalə PUA-nın effektiv idarəetmə sisteminin inkişaf etdirilməsinin zəruriliyini işıqlandırır, bu da PUA-ı qrupunda qarşılıqlı əlaqəyə imkan verir. Bu məqalədə PUA-ların tətbiqi sahəsi müəyyən edilmişdir ki, bu da onların idarəetmə sistemlərinin tərkibini və fəaliyyət sahəsini ətraflı öyrənməyə imkan vermişdir; mövcud idarəetmə sistemlərinin və bu sistemlərin istifadə etdiyi idarəetmə alqoritmlərinin təhlili aparılmışdır. Müəyyən edilmiş üstünlüklər və çatışmazlıqlar əsasında PUA-nın layihələndirilən idarəetmə sisteminə tələblər tərtib edilir.*

Аннотация. *Повышение интереса к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) вызвано их успешным применением при решении задач в различных областях человеческой деятельности. Данная статья освещает вопрос о необходимости разработки эффективной системы управления БПЛА, позволяющей также осуществлять взаимодействие в группе БПЛА. В этой статье определена область применения БПЛА, что позволило подробно изучить состав и область деятельности систем управления беспилотными летательными аппаратами, проведен анализ существующих систем управления и использующихся этими системами алгоритмов управления. На основании выявленных достоинств и недостатков сформулированы требования к проектируемой системе управления БПЛА.*

Abstract. *Increasing interest in unmanned aerial vehicles (UAVs) is caused by their successful application in solving problems in various fields of human activity. This article highlights the need to develop an effective UAV control system, which also allows interaction in the UAV group. This article defines the scope of the UAV, which made it possible to study in detail the composition and scope of the control systems for unmanned aerial vehicles, analyze the existing control systems and the control algorithms used by these systems. Based on the identified advantages and disadvantages, the requirements for the designed UAV control system are formulated.*

Açar sözlər: *pilotsuz uçuş aparatı (PUA), idarəetmə sistemi, ümumi hava məkanı, süni neyron şəbəkələri, genetik proqramlaşdırma*

Ключевые слова: *беспилотный летательный аппарат (БПЛА), система управления, общее воздушное пространство, искусственные нейронные сети, генетическое программирование*

Key words: *unmanned aerial vehicle (UAV), control system, general air space, artificial neural networks, genetic programming*

Giriş. Pilotsuz uçuş aparatları (PUA) fəaliyyətini bortunda pilot olmadan reallaşdıran, uzaq məsafədən, qurudan, havadan və bütün bu sadalananlara əlavə olaraq, digər gəmi bortundan, kosmosdan tam əsaslı və təhlükəsiz şəkildə idarə edilən, yaxud da avtonom sistem formasında proqlamlaşdırılan hava qurğusudur. Hal-hazırda PUA-lar kifayət qədər güclü inkişaf etmiş və geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Yaranmasından bu yana PUA-nın idarəetmə sistemləri nəzərəçarpacaq təkamül dövrü keçmişdir. İlk dəfə 1917-ci ildə Çarlz Ketterinq tərəfindən hazırlanmış "Жук" PUA dörd silindirli mühərrik və ətalətli avtomatik idarəetmə sistemi ilə təchiz edilmişdir. İdarəetmə sisteminin tərkibinə daxil olan vakuum-pnevmatik avtopilota qoşulmuş giroskop ancaq istiqamət sükanının idarəetməsini yerinə yetirirdi. XXI əsrə qədər pilotsuz uçuş aparatları ancaq hərbi məqsədlər üçün istifadə olunurdu. Müxtəlif tipli (multikopter, təyyarə) PUA-lar həm də mülki məqsədlər üçün: aeroçəkiliş, yüklərin daşınması, kənd təsərrüfatı, təhsil və s. sahələrdə istifadə olunur.

Müasir PUA-ların idarəetmə sistemləri funksionallığı təmin edən uçuş kontrollerləri əsasında yerinə yetirilir. Buna misal olaraq, Arduino əsasında MultiWii, Copter Control3D, ArduPilot Mega, Pixhawk uçuş kontrollerlərini göstərmək olar. Bu kontrollerlər özündə müxtəlif vericiləri (giroskop, akselerometr, maqnitometr, hündürlükölçən) birləşdirir. PUA-ların növbəti inkişafı idarəetmə sisteminə süni intellektin tətbiqi ilə nəticələnir. İntellektual idarəetmə sistemi PUA-nın 10 avtomatlaşdırılmasını, avtopilotun funksiyalarını daha çox inkişaf etdirməyə imkan yaradır. Belə sistemin tətbiqi verilmiş marşrut üzrə hərəkət zamanı qarşıya çıxan maneələrin (insan, ağac, divar və s.) asanlıqla müəyyən edilməsinə imkan verir [1].

Əsas hissə. Bu məqalədə pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) idarəetmə sistemi da təqdim edilir. Bu zaman aşağıdakı vəzifələr icra edilir:

- PUA-nın idarəetmə sistemlərinin fəaliyyət sahəsinin müəyyən edilməsi;
- mövcud idarəetmə sistemlərinin və alqoritmlərinin tədqiqi;
- idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi prosesinə təsir edən amillərin müəyyən edilməsi.

Pilotsuz uçuş aparatının tətbiq sahəsi və təyinatı onun müəyyən sinfə aid olmasından asılıdır. PUA-ın təsnifatı üçün bir çox kriteriyalar var, əsas kriteriyalar arasında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- aerodinamik sxem;
- qabarit çəki xüsusiyyətləri;
- fəaliyyət dairəsi;
- tətbiq miqyası;
- aidiyyəti.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir PUA-nın eyni vaxtda bir neçə sinfə aid ola bilər. PUA-lar ən müxtəlif sahələrdə: kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı, tikinti, geodeziya, meteorologiya, kartoqrafiya, ekologiya, təhlükəsizlik sahəsi və s. tətbiq olunur.

Pilotsuz uçuş aparatları həmçinin tikinti zamanı geodeziya tədqiqatlarında, sənaye obyektlərinin, nəqliyyat infrastrukturunun, kəndlərin, bağ evlərinin kadastr planlarının tərtib edilməsində, markşeyder işində dağ hasilat və zibilxanaların həcminin müəyyən edilməsi üçün mədən işlərinin və həcminin müəyyən edilməsi üçün mədən tədqiqatlarında, axıcı yüklərin hərəkəti nəzərə alınmaqla karxanalarda, limanlarda, dağ-mədən zənginləşdirmə kombinatlarında şəhərlərin və müəssisələrin xəritələrinin, planlarının və 3D modellərinin yaradılmasında da istifadə olunur [2].

Pilotsuz təyyarələr elektrik xətlərinin (naqillərin həddindən artıq böyüməsinin, əyilməsinin, dayaqların deformasiyasının, izolyatorların və naqillərin zədələnməsinin müəyyən edilməsi), boru kəmərlərinin (bağlanmaların, qanunsuz tikililərin, həddindən artıq böyümənin aşkarlanması), yolların (bəndin deformasiyasının aşkarlanması, naqillərdəki qüsurların aşkar edilməsində), dövlət sərhədinin, xüsusi mühafizə olunan obyektlərin, hava limanlarının zonalarının (dəyişikliklərin aşkar edilməsi, qanunsuz tikililərin aşkar edilməsi), liman akvatoriyalarının monitorinqində üçün və s. istifadə olunur.

Bu aparatlar həmçinin meşə yanğınlarının aşkar edilməsi, fövqəladə halların aradan qaldırılması, yol hərəkəti qaydalarını pozanların izlənilməsi, yanğın zamanı buzda gəmilərin müşayiəti üçün istifadə olunur. Onlardan istehlak sektorunda da - idman yarışlarının çəkilişi, reklam çarxları üçün istifadə edirlər [3].

PUA-nın tətbiq sahəsi daim genişlənir: məsələn, NASA qasırğaların öyrənilməsi üçün dronlardan istifadə edir, Almaniyanın Deutsche Bahn şirkəti isə qatar vaqonlarını vandallardan qorumaq üçün pilotsuz uçuş aparatlarından istifadə edir.

PUA-nın əsas üstünlüyü insan amilinin tam və ya qismən aradan qaldırılmasıdır ki, bu da qarşıya qoyulmuş vəzifəni yerinə yetirərkən insan resurslarının itirilməsi riskini minimuma endirməyə və insanın həyatı üçün təhlükənin mümkünlüyünü istisna etməyə imkan verir. PUA-dan istifadənin üstünlüklərinə digərləri də aid edilə bilər: pilotlaşdırılmış texnika ilə müqayisədə işlərin istehsal dəyərinin azaldılması və reqlament əməliyyatlarının az olması, xidmət zamanı yüksək ixtisaslı texniki yardıma ehtiyac duyulmur, iş obyektində təhlükəsizliyin təmin etmək daha asandır, çoxfunksiyalı pilotsuz uçuş aparatından istifadə edildiyi halda dronun əhəmiyyətli istismar (işləmə) müddətini qeyd etmək lazımdır.

Təyinatından və tətbiq sahəsindən asılı olaraq PUA-ı müxtəlif texniki avadanlıqlarla, o cümlədən hər növ sensorlar, müxtəlif diapazonlu kameralar və lazımi məlumatların fiksasiyası, qəbulu və ötürülməsi üçün digər vasitələrlə təchiz edilmişdir. Bu dəsti (PUA-ı və onun cihazları) təyin etmək üçün pilotsuz uçuş sistemi (PUS) termini tətbiq edilmişdir. PUS bort idarəetmə kompleksini, faydalı yüklənməni, yəni texniki təchizatı və yerüstü idarəetmə kompleksini özündə birləşdirir [2,4].

İstənilən idarəetmə sisteminin işləməsi aşağıdakı ardıcıllığa əsaslanır:

1. Sistemin vəziyyətinin ölçülməsi;
2. Cari vəziyyətin arzu olunanla müqayisəsi;
3. Cari vəziyyəti istənilən vəziyyətdən kənarlaşmasını kompensasiya etmək üçün təsirin yaranması.

Bir qayda olaraq, PUA-lar bortda naviqasiya və idarəetmə kompleksi vasitəsilə idarə olunur, bunlara aşağıdakılar daxildir:

1. naviqasiya məlumatlarını (məsələn, QLONASS və GPS sistemləri) qəbul edən, həmçinin peyk naviqasiya qəbuledici olan inteqrasiya naviqasiya sistemi,
2. PUA-nın oriyentasiyasını və hərəkət parametrlərini müəyyən edən, habelə hündürlüyü və hava sürətini ölçən sensorlar və siqnallar sistemi;
3. tapşırıqları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuş müxtəlif növ antenalar və sensorlar;
4. belə məsələlərin həllini təmin edən avtopilot modulu:

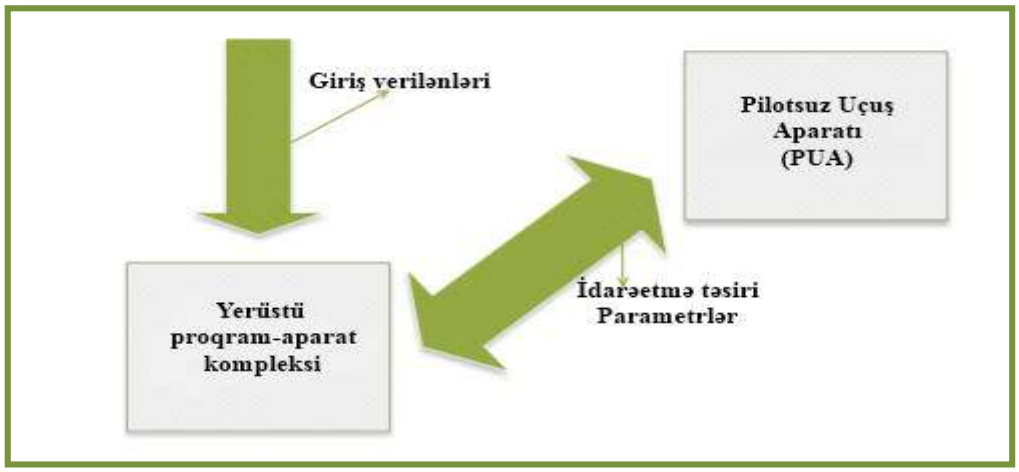
a) idarəetmə (verilmiş marşrut üzrə avtomatik uçuş, avtomatik qalxma və enmə, verilmiş hündürlüyün və uçuş sürətinin saxlanılması, oriyentasiya bucağının sabitləşməsi, fövqəladə hallarda məcburi eniş);
b) bort sistemlərinin və faydalı yükün proqram təminatı ilə idarə edilməsi;

5. məlumatın toplanması və ötürülməsi sistemi.

Beləliklə, bortda naviqasiya və idarəetmə sistemi aşağıdakıları təmin edir:

- verilmiş marşrut üzrə uçuş (marşrutun təyin edilməsi onun dönüş nöqtələrinin koordinatlarını və hündürlüyünü göstərməklə həyata keçirilir);
- marşrut üzrə tapşırığı dəyişdirmək və ya yerüstü idarəetmə məntəqəsindən əmr üzrə başlanğıc nöqtəsinə qayıtmaq;
- seçilmiş hədəfin avtomatik izlənmək;
- PUA-nın oriyentasiya bucaqlarının sabitləşməsi;
- verilmiş hündürlüklərin və uçuş sürətinin (yol və ya hava) saxlanması;
- zəruri məlumatların və uçuş parametrlərinin toplanması və ötürülməsi, habelə hədəf avadanlığının fəaliyyəti;
- hədəf avadanlığı cihazlarının proqram təminatı ilə idarə edilməsi.

Şəkil 1-də pilotsuz uçuş aparatının idarəetmə sisteminin ümumi sxemi göstərilir. Bu da yerüstü proqram-aparat kompleksi ilə PUA-ı arasında informasiyanın təhlükəsiz rabitə xətti üzrə ötürülməsini əks etdirir [1,2,3]. Proqram-aparat kompleksinə analiz və emal üçün daxil olan giriş verilənləri dedikdə, yerinə yetirilən məsələnin təşkili nəzərdə tutulur.



Şəkil 1. *PUA-nın idarəetmə sisteminin ümumi sxemi*

PUA-ı ilə yerüstü proqram-aparat kompleksi arasında, həm də PUA-ı qrupu arasında, həmçinin PUA-ı qrupu ilə yerüstü proqram-aparat kompleksi arasında informasiya və rabitənin ötürülməsini həyata keçirmək mümkündür. Beləliklə, idarəetmə sisteminin sxemi yerinə yetirilən tapşırıqdan və bu və ya digər obyektlərdən istifadə zərurətindən asılı olaraq dəyişə və əlavə edilə bilər [3].

Pilotsuz uçuş aparatlarının müxtəlif sahələrdə uğurla tətbiqi fonunda PUA-ların qrup halında uçuşunu təmin etmək məsələsi yalnız müasir aviasiyanın inkişafı üçün deyil, həm də məqsədə çatmaq üçün dronlardan bir vasitə kimi istifadə edən sahələrin inkişafı üçün də xüsusilə altualdır.

Bu məsələnin həlli zamanı həmçinin aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- qrupda PUA-ın mümkün və yol verilən sayı;
- PUA-ı qrupunun idarəetmə metodunun seçilməsi,
- PUA-ı qrupunun sinxron idarə edilməsinin mümkünlüyü və metodları;
- uçuş təhlükəsizliyinin təmin edilməsi;
- PUA-ı qrupunun fiziki miqyasının müəyyən edilməsi;
- əlaqələndirmə və rabitə - naviqasiya, məlumatların qəbulu və ötürülməsi.

Qeyd etmək lazımdır ki, hazırda pilotsuz uçuş aparatlarına marağın artması müşahidə olunur, ona görə də onların istifadə perspektivləri demək olar ki, sonsuzdur və dronların həm yeni, həm də artıq mövcud olan fəaliyyət sahələrinə "uyğunlaşma" sürəti yalnız texnologiyaların (yeni

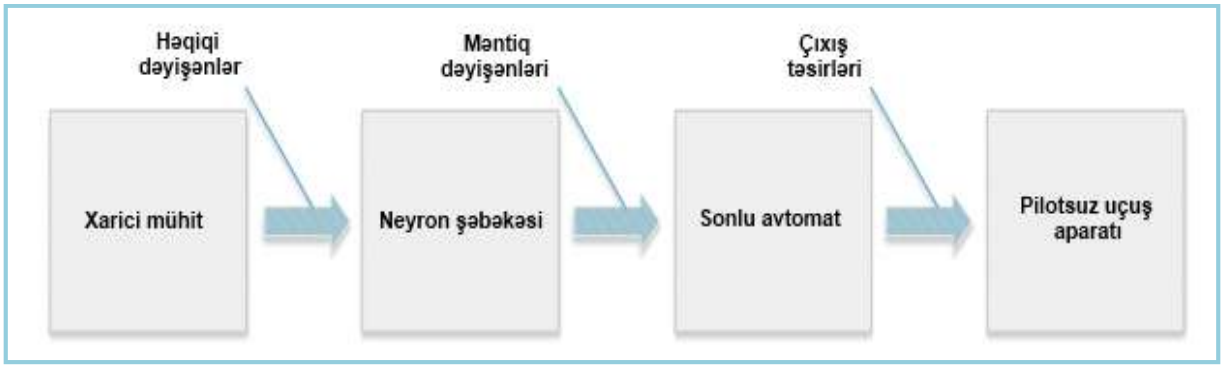
materialların işlənib hazırlanması və istifadəsi, müxtəlif texniki sxemlərin tətbiqi və inkişafı və s.) inkişafından asılıdır [4].

İdarəetmə sistemi süni neyron şəbəkənin və sonlu avtomatın kombinasiyası kimi qurulub. Neyron şəbəkəsi həqiqi giriş dəyişənlərini sonlu avtomatın girişinə verilən məntiq dəyişənlərinə çevirir. O, öz növbəsində çıxış təsiri yaradır. Bu modeli optimallaşdırmaq üçün genetik proqramlaşdırmadan istifadə olunur.

Hər bir PUA-ı neyron şəbəkə və sonlu avtomatdan ibarət sistem tərəfindən idarə olunur.

Beləliklə, demək olar ki, multi-agent yanaşma - hər bir uçuş aparatı ətraf mühit və digər agentlərlə qarşılıqlı əlaqədə olan bir agentdir.

Bu zaman neyron şəbəkə həqiqi giriş dəyişənlərinin qiymətlərini təsnif etmək və avtomat üçün giriş məntiq dəyişənlərini yaratmaq, avtomat isə - pilotsuz uçuş aparatında çıxış təsirlərini yaratmaq üçün istifadə olunur (şəkil 2).

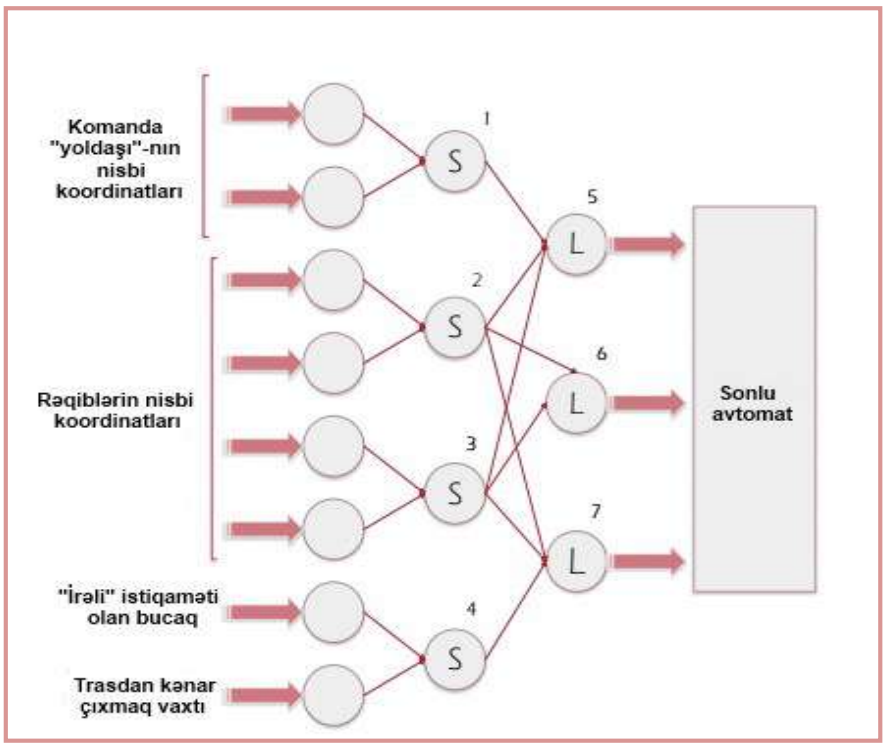


Şəkil 2. *Genetik proqramlaşdırmadan istifadə etməklə PUA-nın idarəetmə sisteminin struktur sxemi*

Şəkil 3-də neyron şəbəkənin strukturu və sonlu avtomat ilə qarşılıqlı əlaqəsi göstərilir. S simvolları sigmoid aktivasiya funksiyası olan neyronları, L simvolu həddaktivasiya funksiyası olan neyronları bildirir. Neyronların yanında onların ədədləri göstərilmişdir (neyron şəbəkələrinin kəsişməsinin işini təsvir edərkən istifadə olunur). Neyron şəbəkəsinin hər üç çıxışından biri üçün sıfıra və ya vahidə bərabər ədəd gəlir. Beləliklə, neyron şəbəkənin çıxış siqnallarının birləşməsi üçün səkkiz variant var (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111) sonlu avtomatın girişinə verilir [1].

İdarəetmə sistemi tərəfindən istifadə edilən genetik proqramlaşdırma alqoritmi:

- İlkin nəslin yaradılması;
- Mutasiya;
- Keçid (krossover);
- Növbəti nəslin formalaşması üçün fərdlərin seçilməsi;
- Uyğunlaşma funksiyasının hesablanması.



Şəkil 3. *Neyron şəbəkəsi və onun sonlu avtomatla qarşılıqlı əlaqəsi*

Nəticə. Pilotsuz uçuş aparatı dəqiq müəyyən edilmiş vəziyyətlərə və onların arasında keçidlərə, eləcə də uçuş aparatları arasında aerodinamik qarşılıqlı əlaqə vasitələrinə malikdir. Bu sistemin üstünlükləri görmə qabiliyyəti və realizasiyasının nisbi asanlığı, texniki avadanlıqların istehsalına yüksək tələblərin olmamasıdır, eləcə də sistemin həqiqi giriş dəyişənləri üçün istifadə oluna bilməsidir.

Nöqsanlara isə PUA qrupuna nəzarət etməyin praktiki mümkünsüzlüyü daxildir, çünki "qonşularla" qarşılıqlı əlaqə yalnız artıq baş vermiş hadisələr əsasında qiymətləndirilir. Nəzərə alınan xeyli sayda parametrlərə baxmayaraq, istifadə olunan sistemdə onların sadələşdirilməsi nəticələrin düzgün və obyektiv qiymətləndirilməsinə imkan vermir, məsələn, ətraf mühitin vəziyyətinin dəyişməsi və ondan asılı olan dron parametrləri nəzərə alınmır.

Ədəbiyyat

1. Токарев Ю.П. Методы управления летательными аппаратами в общем воздушном пространства с использованием полетной информации при автоматическом зависимом наблюдении. Навигация и управление воздушным движением. 2013 г.
2. Иванова И.А., Никонов В.В., Царева А.А. Способы организации управления беспилотными летательными аппаратами. 2016 г.
3. Перспективы развития применения комплексов с БПЛА. Сборник статей и докладов по материалам ежегодной научно-практической конференции. Коломна, 2016 г.
4. “Aviakosmik məsələlərin həllində gənclərin yaradıcı potensialı”- IV beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransının materialları. Fevral məruzələri - 2019.

UOT 537.322

METALLARDA VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏRDƏ TERMOELEKTRİK HADİSƏLƏRİ

A.Ə. İbrahimova, N.X. Zeynalova

Milli Aerokosmik Agentliyinin
Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu, Ekologiya İnstitutu
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundova küç.1
E-mail: aygunibrahimova9820@gmail.com, nara.kerimli1989@gmail.com.

Xülasə. *Məqalədə Zeebek effekti, Peltye effekti və Tomson effekti kimi əsas termoelektrik effektlər təqdim olunur. Bu təsirlərə əsasən, onların fiziki xassələri, həmçinin onların termoelektrik cihazlarda istifadəsinə baxılmışdır. Bundan əlavə, hər bir təsirin müsbət və mənfi xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir. Bu məqalədə həmçinin onların ətraf mühitin müasir reallıqlarında tətbiqinin aktuallığı və bu istiqamətin inkişaf perspektivləri də verilmişdir.*

Аннотация. *В статье представлены такие базовые термоэлектрические эффекты: как эффект Зеебека, эффект Пельтье и эффект Томпсона. На основе этих эффектов были рассмотрены их физические свойства, а также их использование на термоэлектрических приборах. Помимо этого были проанализированы плюсы и минусы каждого эффекта. В этой статье также было предоставлено обоснование актуальности их применения в современных реалиях окружающего мира и перспективы развития этого направления.*

Abstract. *The article presents such basic thermoelectric effects as the Seebeck effect, the Peltier effect and the Thompson effect. Based on these effects, their physical properties were considered, as well as their use in thermoelectric devices. In addition, the pros and cons of each effect were analyzed. This article also provided a rationale for the relevance of their application in the modern realities of the surrounding world and the prospects for the development of this direction.*

Açar sözlər: *termoelektrik hadisələr, Zeebek effekti, Peltye effekti və Tomson effekti, termoelektrik hərəkət qüvvəsi, termoelektrik cihazlar, naqil cütü, istilik enerjisi*

Ключевые слова: *термоэлектрические явления, эффект Зеебека, эффект Пельтье и эффект Томсона, термоэлектрическая движущая сила, термоэлектрические устройства, пара проводов, тепловая энергия*

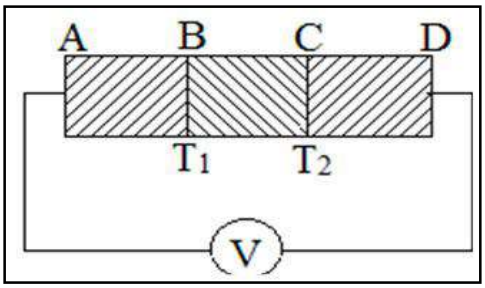
Key words: *thermoelectric phenomena, Seebeck effect, Peltier effect and Thomson effect, thermoelectric driving force, thermoelectric devices, pair of wires, thermal energy*

Giriş. Müasir texnikanın və texnologiyaların inkişafı daima daha səmərəli elektrik enerjisi mənbələrinin hazırlanmasını və təkmilləşdirilməsini tələb edir. Son zamanlar elektrik enerjisi mənbələri üçün qoyulan əsas tələblərdən biri yüksək effektivliklə yanaşı, onların ekoloji cəhətdən də səmərəli olmasıdır. İstehsal olunan enerji bərpa olunmalı və ətraf mühitə mənfi təsir göstərməməlidir. İnkişafın perspektivli istiqaməti Zeebek effekti əsasında işləyən və istilik enerjisinin birbaşa elektrik enerjisinə çevrilməsini həyata keçirən termoelektrik generatorların geniş tətbiqi hesabına, termoelektrik emalının sənayedə istifadə edilməsidir. Müasir termoelektrik generatorların mühüm çatışmazlığı istilik enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilmə əmsalının kiçik olması, yəni ∽8%-dən çox olmaması və termoelektrik generatorlarda istifadə olunan, eyni zamanda, böyük elektrikkeçirməyə, termoelektrik hərəkət qüvvəsinə və kiçik istilikkeçirməyə malik olan termoelektrik materialın - yarımkeçiricinin xassələri ilə məhdudlaşmasıdır. Yarımkeçiricinin bu xassələri onun termoelektrik keyfiyyətliyini və ya termoelektrik effektivliyini artırmaq məqsədilə, yeni elmi və texnoloji yanaşmaların axtarışını və işlənib hazırlanmasını müəyyən edir.

Əsas hissə. Metallarda (eləcə də yarımkeçiricilərdə) istilik və elektrik hadisələri ilə yanaşı, onların birgə təsiri nəticəsində yaranan termoelektrik hadisələri də mövcuddur. Belə hadisələr sırasına

Zeebek, Peltye və Tomson hadisələri daxildir [1,2]. Biz yuxarıda gördük ki, iki müxtəlif metalların kontaktı zamanı kontakt sahəsində potensialın sıçrayışla dəyişməsi və bununla əlaqədar olaraq elektrik hərəkət qüvvəsi meydana çıxır. Bu hadisə kontakt edilmiş müxtəlif metallarda elektron qazının təzyiqinin müxtəlif olması ilə bağlıdır. Amma bütün dövrənin temperaturu eyni olduqda, yekun e.h.q. sıfra bərabər olur [3].

Şəkil 1-də təsvir olunan dövrəyə baxaq. Sadəlik üçün, tutaq ki, voltmetrə qoşulmuş naqillər metalından hazırlanıb, çünki A və D kontaktlarında potensial sıçrayışı olmur. B və C-kontaktlarında potensial sıçrayışları qiymətcə bərabər, işarəcə əks olduğundan A və D-kontaktlarına bağlanmış voltmetr gərginlik göstərmir. Bu, kontakt edilmiş naqillərin (I növ) sayından asılı olmayaraq eyni temperaturda həmişə ödənilir. Lakin kontaktların temperaturları müxtəlif olduqda, dövrədəki tam e.h.q. sıfırdan fərqli olur və dövrə qapandıqda cərəyan meydana çıxır. Bu hadisə termoelektrik hadisəsi, bu zaman yaranan e.h.q. isə termo e.h.q. adlanır.



Şəkil 1. *Müxtəlif metalların kontaktı*

Zeebek hadisəsi. Termoelktrik effekti Zeebek tərəfindən kəşf edilmişdir. Bu hadisəni müşahidə etmək üçün iki müxtəlif mis məftili üçüncü başqa metaldan olan məftillə kontakta gətirib millivoltmetrə qoşmaq kifayətdir [3,4]. Bunun üçün kontaktlardan biri qızdırılmalıdır. Əgər qızdırılmış kontaktı soyudub, digərini qızdırsaq, bu zaman dövrədə yenə də elektrik hərəkət qüvvəsi (e.h.q.) yaranır, amma onun istiqaməti əvvəlki halda meydana çıxan e.h.q.-nın əksinə olur. Termoelektrik hərəkət qüvvəsi (termo e.h.q.) lehimlərin temperaturlar fərqi ilə mütənasib olaraq artmır. Ona görə də istənilən naqil cütünün termoelektrik xarakteristikası üçün diferensial e.h.q.-dən istifadə edilir.

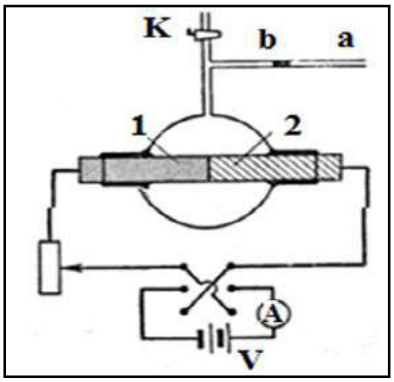
$$\alpha = \frac{d\varepsilon}{dT}; \qquad (1)$$

Bu əmsal kontakt edilmiG naqil cütünün materialından, onların temperaturlarından asılıdır. Əgər lehimlərin temperaturları (T_1, T_2) fərqi çox böyük deyildirsə onda,

$$\varepsilon = \alpha(T_2 - T_1); \qquad (2)$$

olur. Digər iki termoelektrik hadisə, Tomson və Peltye hadisələri xarici e.h.q. təsiri ilə yaradılmış cərəyanın dövrədən keçməsi ilə bağlıdır.

Peltye hadisəsi. Peltye 1834-cü ildə müəyyənləşdirmişdir ki, iki müxtəlif metalı (və ya yarımkeçiricini) bir-biri ilə toxundurub bu sistemdən cərəyan buraxdıqda, onda kontakt yerlərində Coul-Lens istiliyindən başqa müəyyən qədər istiliyin ayrılması və ya udulması da müşahidə edilir [2,4]. Peltye hadisəsini nümayiş etdirmək üçün şəkil 2-də göstərilmiş təcrübədən istifadə edilir. Burada 1 və 2 müxtəlif metallardan hazırlanmış və biri-birinə lehimlənmiş çubuqlardır. Lehim yeri qızdırıldıqda kolba daxilindəki təzyiq artır və borusu daxilindəki b damlası sağa doğru yerini dəyişir. Lehim yerinin soyudulması zamanı isə o əks istiqamətdə hərəkət edir. Kontakt yerində istiliyin ayrılması və ya udulması cərəyanın istiqamətindən asılı olduğundan kontakt yeri ya qızır, ya da soyuyur. Əgər 1 və 2 naqilləri bir-birinə lehimlənərək həmin sistemdən soldan sağa cərəyanın axması təmin edilərsə onda, A lehim yeri qızır B lehim yeri isə soyuyur və ya əksinə (şəkil 2). Bu hadisə Peltye hadisəsi adlanır.



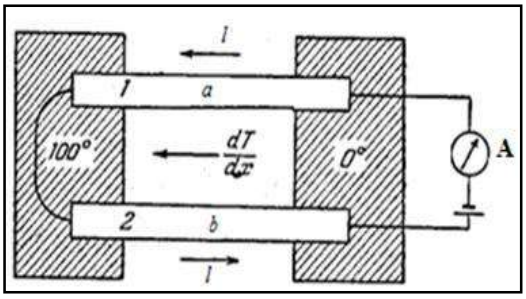
Şəkil 2. *Peltye hadisəsini nümayiş etdirmək üçün qurğu*

Ayrılan və ya udulan Peltye istiliyi:

$$Q = \pi q = \pi it; \tag{3}$$

ifadəsi ilə təyin olunur. Burada, q - sistemdən keçən yük, π - mütənasiblik əmsalı olub, Peltye əmsalı adlanır. Coul-Lens istiliyindən fərqli olaraq, Peltye istiliyi cərəyan şiddətinin birinci dərəcəsindən asılı olub, müqavimətdən asılı olmur. Cərəyanın istiqaməti dəyişdikdə Peltye əmsalı öz işarəsini dəyişir [5].

Tomson hadisəsi. Termoelektrik hadisələrini tədqiq edərkən Tomson müəyyən etmişdir ki, bircins naqil boyunca temperatur qradiyenti yaratsaq, orada istiliyin ayrılması və ya udulması müşahidə olunur [3]. Bu istilik də ya Coul-Lens istiliyinə əlavə olunur, ya da ondan çıxılır. Tomson hadisəsi adlanan bu hadisə dəqiq desək, bilavasitə toxunma hadisəsinə aid deyildir. Lakin, onun mənşəyi toxunma yerində baş verən hadisələrin əmələgəlmə səbəbləri ilə sıx əlaqədardır. Tomson effektini müşahidə etmək üçün şəkil 3-də təsvir olunan təcrübədən istifadə edilir.



Şəkil 3. *Tomson effektini müşahidə etmək üçün qurğu*

$$Q = \tau \Delta T J t \tag{4}$$

Bu düstur naqilin baxılan parçasında ayrılan tam Tomson istiliyi miqdarını verir. Tomson hadisəsi Peltye hadisəsinə analoji olaraq izah edilir. Tomson əmsalının qiyməti kiçikdir. Məsələn, bismut üçün otaq temperaturunda

$$\tau = 10^{-5}\frac{V}{K} \tag{5}$$

İlk yaxınlaşmada Tomson effektinin izahını belə vermək olar: elektronlar naqilin isti ucundan soyuq ucuna doğru hərəkət etdikdə (cərəyan əks istiqamətdə axır) onlar özləri ilə əlavə istilik enerjisi daşıyır və bu enerji daha aşağı temperaturlu oblastda istilik ayrılmasına səbəb olar. Əks istiqamətdə hərəkət zamanı elektronlar «qızmalıdır»; bu isə qəfəsin istiliyi hesabına baş verər və nəticədə istilik udular.

Ədəbiyyat

1. A.M.Paşayev, E.M.Qocayev, H.S.Orucov. Ümumi fizika kursu. Bakı. II hissə, 2009.
2. E.M.Qocayev, S.G.Səfərova, T.P.Musayev. Tətbiqi optika laboratoriya işlərinə rəhbərlik. Bakı. 2015.
3. М.А. Князев, Д.А. Русакевич, Е.Е. Трофименко. Изучение термоэлектрических явлений и их применение. Минск: БНТУ, 2010.
4. Б.М. Аскеров. Термодинамика и статистическая физика. Баку: БГУ, 2007.
5. Материалы для термоэлектрических преобразователей. Тез. докл. IV межгос. семинара, ФТИ, 1995.

UOT 626.627.1

İŞĞALDAN AZAD EDİLMİŞ ƏRAZİLƏRDƏ ÇAYLARIN AXINLARINDAN HİDROENERGETİKA MƏQSƏDİ İLƏ MƏNİMSƏNİLMƏSİ ÜÇÜN YENİ SUQƏBULEDCİ QURĞULARIN İŞLƏNMƏSİ

R.S. Əbilov, A.Ə. Rüstəmova

Azərbaycan Elmi Tədqiqat Layihə Axtarış Energetika İnstitutu
E-mail: rashad.abilov@azerenerji.gov.az

Xülasə. *Məqalədə işğaldan əvvəl Qarabağ çaylarında fəaliyyət göstərən hidroloji müşahidə məntəqələrinin məlumatlarına əsasən ərazinin su ehtiyatlarının hesablanması ilə bağlı məsələlərdən bəhs olunur. Orta illik su sərfinin öyrənilməsi və təhlili üçün Oxçuçay Zəngilan rayonunun çaylarında uzunmüddətli orta müşahidələr toplanmışdır. Oxçuçayın hidroloji rejimi öyrənilmiş, suqəbuledici qurğu və su elektrik stansiyasının binası seçilmişdir. Məqalədə dağlıq və dağətəyi ərazilər üçün suqəbuledici qurğuların inkişafı və təkmilləşdirilməsi də nəzərdən keçirilir. Suvarma və hidroenergetika üçün suqəbuledici qurğuların sxemi təklif edilmiş və təkmilləşdirilmişdir. Çoxsaylı tədqiqatlar nəticəsində frontal suqəbuledici hazırlanmış və kiçik su elektrik stansiyası üçün suqəbuledici qurğunun sxemi təkmilləşdirilmişdir. Azərbaycan Respublikasında faydalı model üçün patent alınmışdır.*

Abstract. *The article deals with issues related to the calculation of the water resources of the area according to the data of hydrological observation posts operating on the rivers of Karabakh before the occupation. For the study and analysis of the average annual water consumption, data from long-term average observations on the rivers of the Okhchuchay Zangilan region were collected. The hydrological regime of the Okhchuchay River was studied and the water intake unit and the building of the hydroelectric power station were selected. The article also considers the development and improvement of water intake structures for mountainous and foothill areas. The layout of water intakes for irrigation and hydropower has been proposed and improved. As a result of numerous studies, a frontal water intake has been developed and the layout of the water intake unit for a small hydroelectric power plant has been improved. A patent for a utility model was obtained in the Republic of Azerbaijan.*

Аннотация. *В статье расмотрено вопросы связаны с проведение расчета водных ресурсов местности по данным гидрологические наблюдательных постов, действующих на реках Карабаха до оккупации. Для исследования и анализа среднегодового расхода воды были собраны данные много летных средних наблюдений на реках Охчучай Зангеланом районе. Было изучена гидрологический режим река Охчучай и выбрана створы водозаборное узел и здание гидроэлектростанции. В статье также рассмотрено разработкой и совершенствование*

водозаборный сооружения для горных и предгорных районов. Предложено и совершенствовано компоновка водозаборов для ирригации и гидроэнергетике. В результате многочисленной исследований разработано фронтальное водозабор и усовершено компоновка водозаборное узел для малой гидроэлектростанции. Было получено патент на полезной модель Азербайджанский Республике.

Açar sözlər: *dizayn xüsusiyyətləri, suqəbuledici, dağ-ətəyi ərazi, hidroloji xüsusiyyətlər*

Key words: *design features, water intake, mountain-foothill territory, hydrological characteristic*

Ключевые слова: *конструктивные особенности, водозабор, горно-предгорная территория, гидрологические характеристики*

Giriş. Qarabağ Azərbaycanda yerli su ehtiyatlarının formalaşdığı əsas rayonlardan biridir. Ermənistanın Azərbaycana qarşı təcavüzkar siyasəti və respublikanın 20 faizdən çox ərazisini işğal etməsi nəticəsində bu zonada yerləşən və respublika iqtisadiyyatında mühüm rol oynayan su ehtiyatlarına və su təsərrüfatı fonduna külli miqdarda ziyan dəymişdir. İşğaldan azad olunan ərazilərin zəngin su ehtiyatları ölkənin sənayesi və kənd təsərrüfatı üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məlum olduğu kimi ölkə ərazisində su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin təmin edilməsi üçün Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2020-ci il 15 aprel tarixli Sərəncamı ilə yaradılmış Dövlət Komissiyası fəaliyyət göstərir. Bu sərəncamdan irəli çıxan məsələlərdən biri də Qarabağın su ehtiyatlarından səmərəli istifadə və işğal dönəmində su ehtiyatlarına dəyən zərərin hesablanmasıdır. Uzun müddət işğal altında qalan ərazilərdə su ehtiyatlarının öyrənilməsi baxımından heç bir monitorinq aparılmadığından, ərazinin hidroqrafik xüsusiyyətlərinin təhlili və su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır [1]

İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə çoxlu çaylar vardır. Bu çaylar böyük hidroenerji potensialına malikdir. Erməni qəsbkarları işğal dövründə bu çaylar üzərində çoxlu sayda Kiçik Su Elektrik Stansiyaları (KSES) tikib istismar etmişdilər. Müharibə ərəfəsində ermənilər bu KSES-in turbin və hidrogeneratorlarını, mexaniki avadanlıqlarını söküb aparmış, apara bilmədiklərinin hamısını yandırmışlar. 44 günlük müharibədən sonra Azərenerji ASC Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu ilə birlikdə işğaldan azad olunmuş ərazilərdə, çaylar üzərində tikilmiş KSES-in mövcud vəziyyətini öyrənmiş, eləcə də onların bərpası və yeni KSES-in tikintisinə aid təkliflər verilmişdir. Ona görə də çox qısa müddətdə Həkəri çayı üzərində Güləbird KSES, Suqovuşan KSES və Kəlbəcər KSES bərpa edilib istifadəyə verilmişdir. Hal-hazırda çoxlu sayda KSES bərpa edilir, yeni KSES-in layihələndirilməsi və tikintisi davam etdirilir [1].

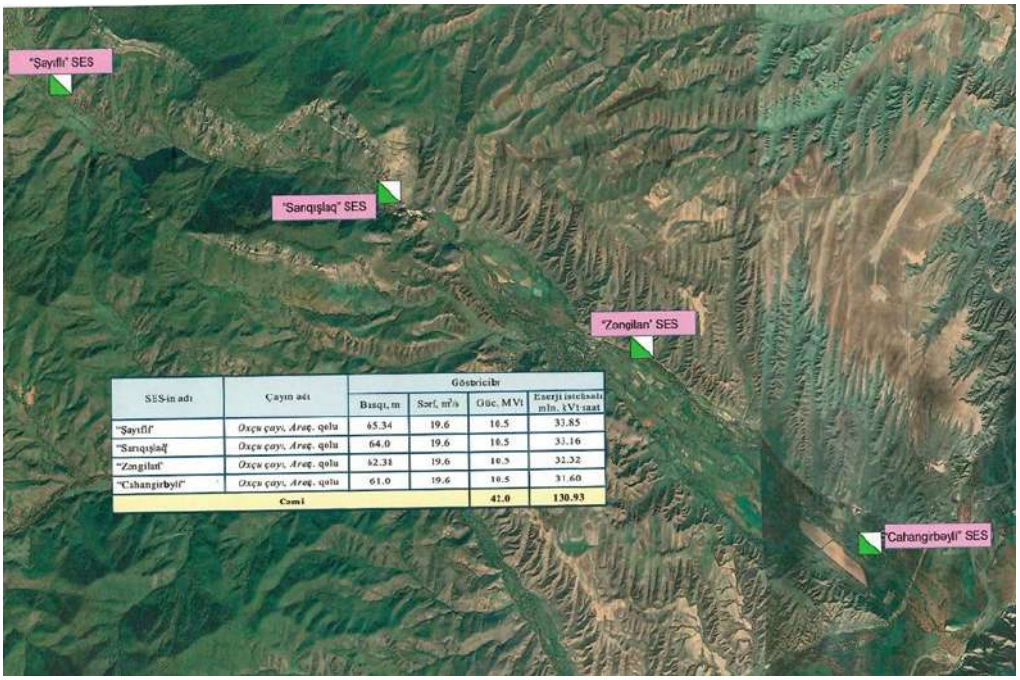
Materiallar və metodlar

Tədqiqatın əsas məqsədi ərazidə suölçmə məntəqələrinin (monitorinqi) məlumatları əsasında ərazinin hidroqrafik səciyyəsinin təhlil edilməsi və bu təhlil əsasında çayların su ehtiyatlarının hesablanmasıdır. Bu məqsədlə Qarabağ çaylarının üzərində fəaliyyət göstərmiş hidroloji müşahidə məntəqələri məlumatlarından istifadə edilmişdir. Bu məlumatlar Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin fond və arxiv materiallarından və su kadastrından əldə olunmuşdur. Tədqiqatda coğrafi-hidroloji, hidroloji analogiya, riyazi statistik təhlilin aparılmasında və su ehtiyatının hesablanmasında SPSS Statistics- (Sosial elmlər üçün statistik paket –Statistical Paskade for the Sosial Sciences), ArcGis texnologiyalarından istifadə edilmişdir. Təhlil ancaq orta illik axım suları üçün aparılmışdır. Ondan başqa bu çaylar üzərində layihələndirilən KSES-in suqəbuledici qurğuları, dağ çaylarında layihələndirilən və tikilən suqəbuledici qurğuların tələblərinə tam cavab verməlidir. Çünki dağ çaylarının özünə məxsus xüsusiyyətləri vardır. Bu çaylar çoxlu dib gətirmələri, qum-çınqıl və daş, eləcə də yarpaq və ağac kötüyü gətirirlər. Bu gətirmələr derivasiya borularına daxil olub, KSES binasında hidroturbinin pərlərini sındırır, onları sıradan çıxarrır, KSES- in iş rejimini pozur. Bütün bunları nəzərə alıb tədqiqatların gedişində yeni suqəbuledici qurğu təklif edilmişdir və Əqli Mülkiyyəti Agentliyinin tabeliyində olan Patent və Əmtəə Nişanları Ekspertizası Mərkəzinin Patenti alınmışdır.

Təhlil və müzakirələr

Qarabağın hidroqrafik səciyyəsinin təhlili və çayların su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi məqsədilə ərazidə yerləşən bütün hidroloji müşahidə məntəqələrinin məlumatları toplanmış və ümumiləşdirilmişdir. Qarabağ çaylarının su rejimi haqqında məlumatları ilk dəfə S.H. Rüstəmov ümumiləşdirmişdir. Həmin işdə Qarabağ çayları yay aylarında yağış sularından daşqın əmələ gətirən çaylar qrupuna aid edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, çayların su rejiminin yuxarıda göstərilən təsnifatı yerinə yetirilərkən S.H. Rüstəmov 1952-1953-cü illərə qədərki dövrün müşahidə məlumatlarından istifadə etmişdir. 1989-cu ildə S.H.Rüstəmov və R.M.Qaşqay birlikdə Qarabağ çaylarının su rejiminin dəqiqləşdirilmiş təsnifatını vermişdir. Bu təsnifat yerinə yetirilərkən 1975-ci ilə qədər olan dövrün müşahidə məlumatları təhlil edilmişdir.

Azərenerji ASC, Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu ilə birlikdə, işğaldan azad olunmuş ərazilərdə, çaylar üzərində tikilmiş KSES-in mövcud vəziyyətini təhlil etmiş, eləcə də onların bərpası və yeni KSES-in tikintisinə aid təkliflər verilmişdir. Bütün çayların yerləşdiyi ərazinin xəritəsini və kosmosdan görüntüsü əldə edilmiş və onların maksimum, minimum və orta sərfləri haqqında, eləcə də onların gətirdikləri çoxillik dib gətirmələri haqqında məlumatlar əldə edilmişdir. Bu çayların parametrləri geniş müzakirə edilib, ilkin olaraq, Tərtər çayı və onun qolları üzərində, Lev çayı, Zəngilan rayonu Oxçuçayı üzərində Kiçik Su Elektrik Stansiyaları (KSES) layihələndirilməsi məsləhət görülmüşdür. Ona görə də Zəngilan rayonu Oxçu çayının uzununa profili qurulmuş və onun üzərində Suqəbuledici hidrodüyünün yeri müəyyənləşdirilmişdir. Orada ilkin olaraq, Sayıflı, Sarıqışlaq, Zəngilan və Cahangirbəyli Kiçik Su Elektrik Stansiyalarının (KSES) layihələndirilməsi qərara alınmışdır.

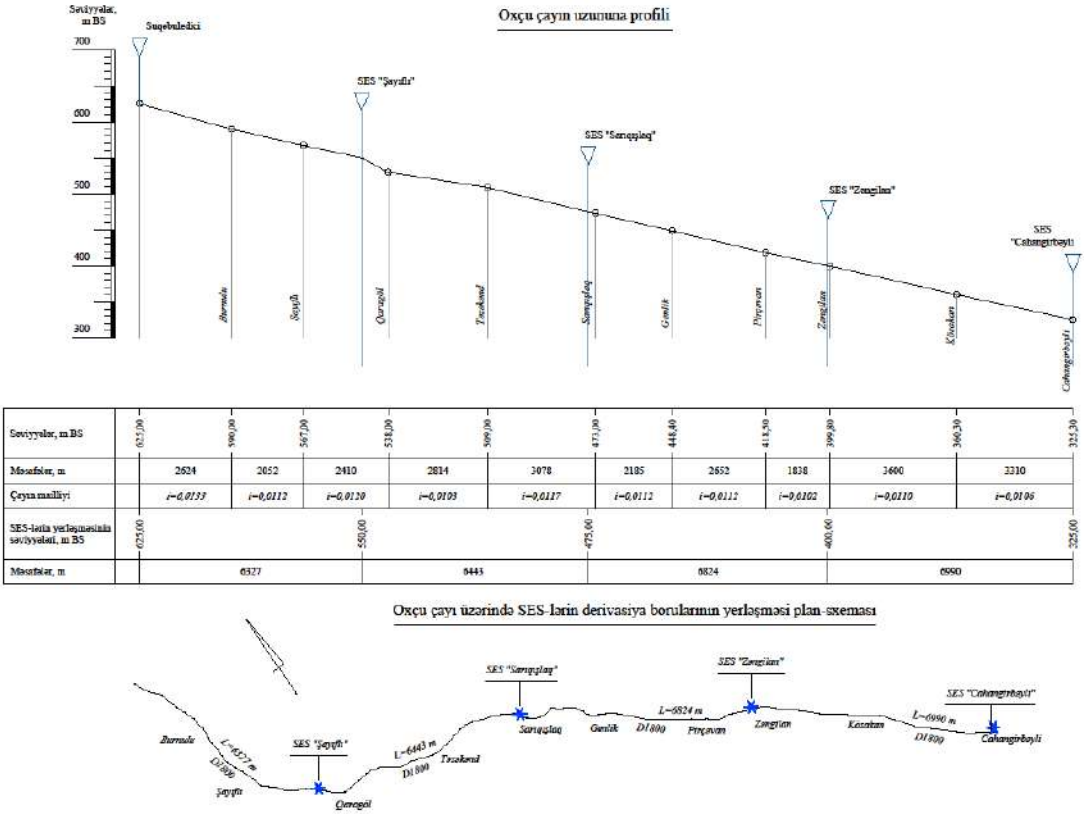


SES-in adı	Çayın adı	Göstəricilər			
		Basqı, m	Sərf, m³/s	Güc, MVt	Enerji istehsalı mln. kVt·saat
"Şəyıflı"	Oxçu çayı, Arəq. qolu	65.34	19.6	10.5	33.85
"Sarıqışlaq"	Oxçu çayı, Arəq. qolu	64.0	19.6	10.5	33.16
"Zəngilan"	Oxçu çayı, Arəq. qolu	62.31	19.6	10.5	32.32
"Cahangirbəyli"	Oxçu çayı, Arəq. qolu	61.0	19.6	10.5	31.60
Cəmi				41.0	130.93

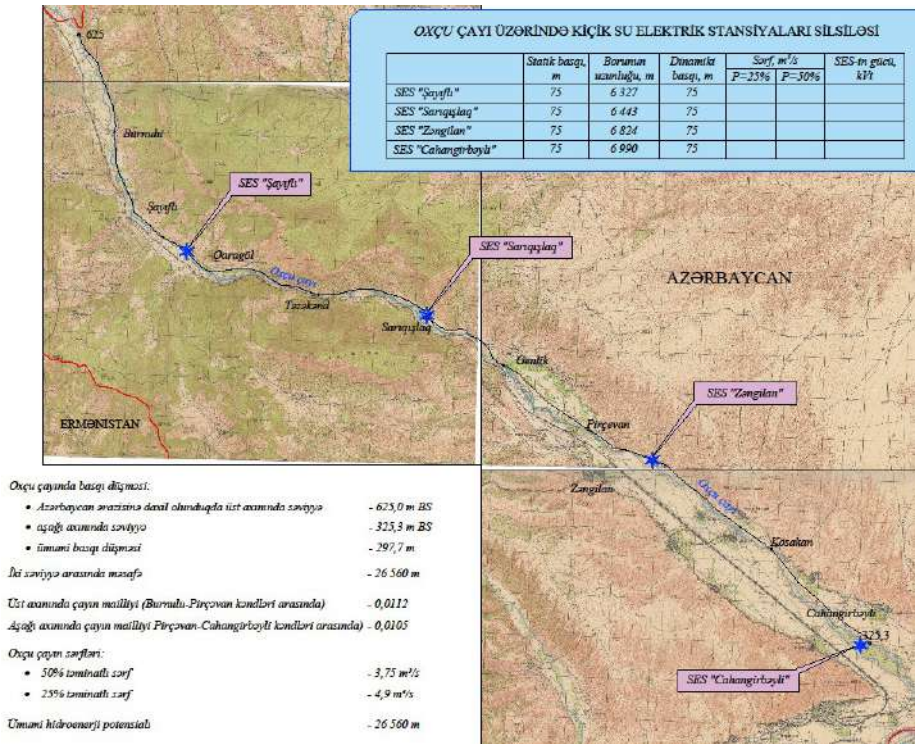
Şəkil 1. *Zəngilan rayonu Oxçuçay üzərində 4 ədəd KSES-in yerləşməsinin kosmosdan görüntüsü*

Suqəbuledici qurğuların su ilə qidalandığı mənbələrin tipinə uyğun olaraq çay, dəniz, yeraltı və yaxud məcraaltı sugötürənlər adlanırlar. Suqəbuledici qurğular əsasən çay və digər mənbələrdən suyu götürüb kanal və başqa sistemlərə ötürmək üçün tikilib istifadə olunur [1]. Çayların dağ və dağətəyi hissələrində tikilən dağ sugötürən qurğuların zahiri sadəliyinə baxmayaraq, onlar su təsərrüfatı praktikasında təşəkkül tapmış ən məsuliyyətli hidrotexniki qurğulardır. Dağ çayları üzərində yaradılan sugötürən qovşaqlar əksər hallarda çoxcəhətli olub, yəni çaydan götürülən suyun kompleks (irriqasiya, energetika, su təchizatı və b.) istifadə olunması məqsədilə tikilirlər. Belə sugötürən qurğuların əsasən çayların məişət axımlarının mənimsənilib istifadə olunmamasını təmin edirlər.

Lakin bəzi hallarda dağ çayları çox sulu olmur və onların kompleks mənimsənilməsi iqtisadi baxımdan özünü doğrultmur. Ona görə də az və dayanıqsız axımları ilə xarakterizə olunan dağ çayları üzərində düzəldilən suqəbuledici qurğular hidroenergetikanın suya olan tələbatını ödəməyə xidmət edir [1].



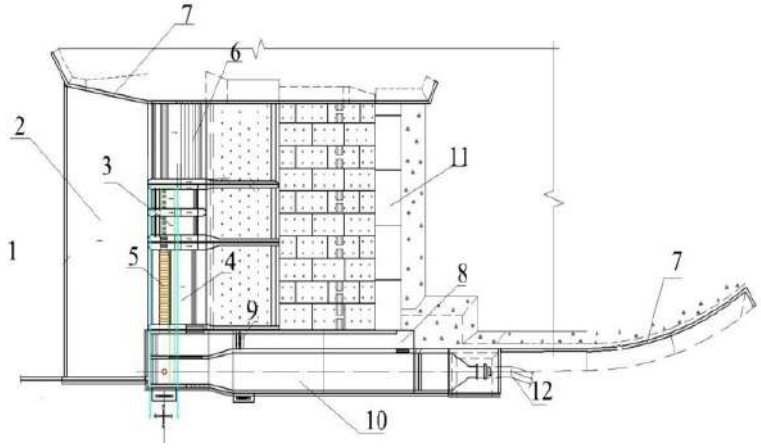
Şəkil 2. *Oxçuçayın uzununa profili*



	Statik basqı, m	Borunun uzunluğu, m	Dinamika basqı, m	Sərf, m³/s P=25%	Sərf, m³/s P=50%	SES-in gücü, kVt
SES "Şəyəfli"	75	6 327	75			
SES "Sarıqşlaq"	75	6 443	75			
SES "Zəngilan"	75	6 824	75			
SES "Cahangirbəyli"	75	6 990	75			

Şəkil 3. *Oxçuçayın üzərində Kiçik Su Elektrik Stansiyaları Silsiləsi*

İşin məqsədi sugötürənə dib gətirmələrinin və üzən cisimlərin daxil olmasının azalması hesabına qurğunun iş səmərəliliyini artırılmasından ibarətdir. Buna nail olmaqdan ötrü məlum dib torlu suqəbuledici qalereyanın dibi əks mailli götürülmüşdür (şəkil 4).



Şəkil 4. *Suqəbuledici qurğusunun plan və kəsikləri*
gətirici kanal-1, ponur-2, dəlik bağlayıcı ilə birlikdə-3, alçaq basqılı bənd-4, polad şəbəkə-5, avtomatik suaşıran-6, dayaq divar-7, Yuyucu kollektor -8, bağlayıcı-9, durulducu-10, aşağı byef-11, derivasiya borusu-12, suqəbedici dəlik -13

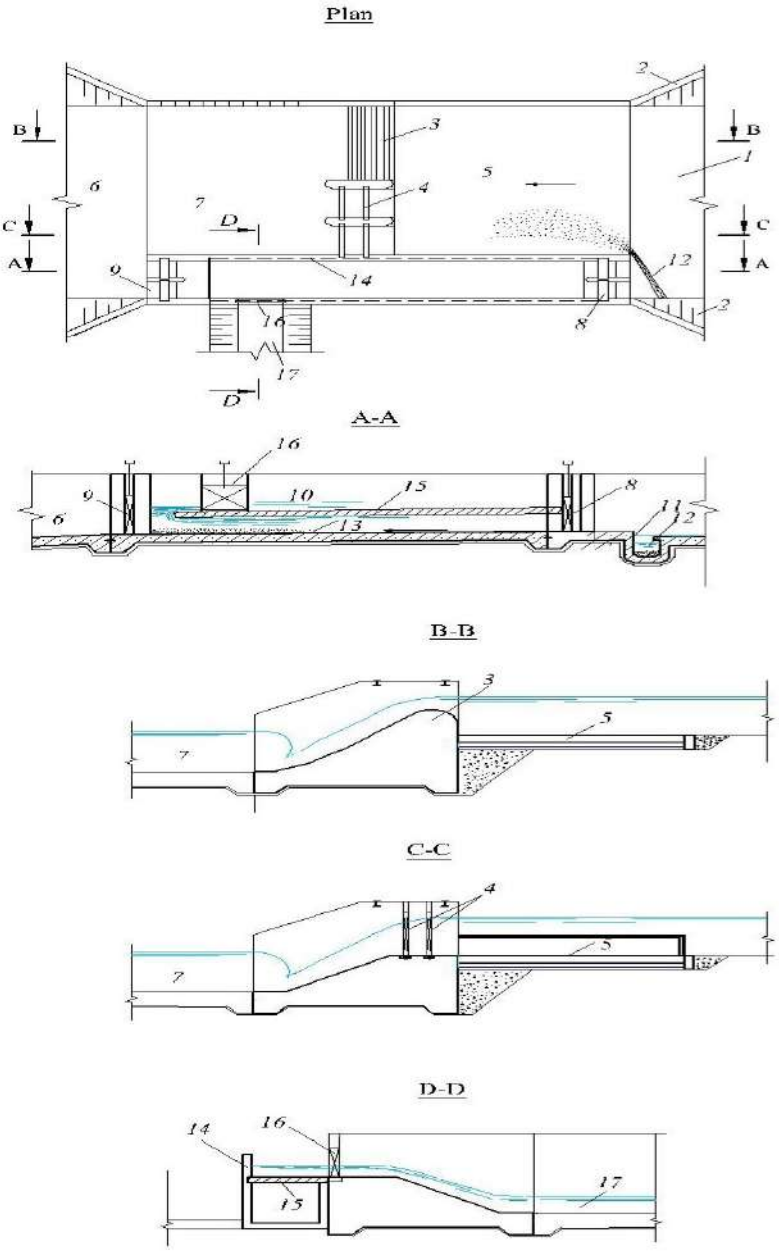
Dib gətirmələri ilə zəngin olan çay axını metal şəbəkədən keçdikdən sonra suqəbuledici qalereyaya tökülür. Bu zaman dib gətirmələri qalereyanın başlanğıcında qoyulmuş bağlayıcıya doğru hərəkət edir və oraya çökür. Fasilə ilə bağlayıcını qaldırmaqla dib gətirmələri aşağı byefə yuyulur. Nisbətən təmiz su axını suqəbuledici qalereyanın sonunda ara divarda qoyulmuş dəliyə doğru hərəkət edir və oradan yuyucu lağıma keçir. Yuyucu lağıma axınla birlikdə çoxlu dib gətirmələri düşə bilər. Bu zaman bu dib gətirmələri və çöküntülər yuyucu lağımda çökür.

Yuyucu lağımda çökmüş dib və asılı gətirmələr yuyucu lağımın sonunda qoyulmuş bağlayıcını fasilə ilə qaldırmaqla aşağı byefə yuyulur. Təmiz su axını durulducunun yan divarında qoyulmuş suaşırandan keçib durulducuya tökülür və buradan suvarma kanalına və ya derivasiya borusuna verilir. Yuyucu lağımda suyun səviyyəsi çoxaldıqda axının bir hissəsi, onun yan divarında qoyulmuş suaşırandan aşıb aşağı byefə ötürülür. Beləliklə, təklif olunan suqəbuledici qurğu üçün yaradılmış bu əlverişli şərait, çay axının bir hissəsinin dayanıqlı və etibarlı şəkildə götürülməsi, suqəbuledici qalereyaya dib gətirmələrinin və üzən cisimlərin düşməsinin azalması, tələbatçıya təmiz suyun sabit şəkildə çatdırılmasını təmin edir və kanala, derivasiya borularına keçən lillərin və başqa təmir bərpa işlərinin və inşaat materiallarının həcminin azalmasına səbəb olur.

Frontal suqəbuledici qurğu - Frontal suqəbuledici qurğunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir: Yuxarı byefdə (1) çay axını istiqamətləndirici damba (2) vasitəsilə suaşıran bəndə (3) və suaşıran bəndlə durulducu kamerasının (10) yan divarı (14) arasında qoyulmuş bağlayıcıları olan sutullayıcı dəliklərə (4) yönəldilir. Basqı yaranır və suyun səviyyəsi lazım olan yüksəkliyə qədər qalxır. Suaşıran bəndin (3) və suaşıran bəndlə (3) durulducu kamerasının (10) yan divarı (14) arasında qoyulmuş bağlayıcıları olan sutullayıcı dəliklərin (4) qarşısında ponur (5) düzəldilir ki, bu da sızma sularının yolunu uzadır sudöyən quyuya (7) olan əks təzyiqin təsirini azaldır **(**şəkil 5) [3;4].

Beləliklə, suyun səviyyəsinin qalxmasından çay axını durulducu kamerasının (10) başlanğıcında yerləşdirilmiş bağlayıcıları (8) açmaqla durulducu kamerasına (10) daxil olur. İş dövründə durulducu kamerasının (10) başlanğıcındakı bağlayıcılar (8) açıq olur, onun sonundakı bağlayıcılar (9) bağlı olur. Bu zaman durulducu kamerasının (10) sonunda dib gətirmələrin, lillərin çökməsi baş verir və durulducu kameranın sonunda qoyulmuş bağlayıcıların qarşısına yığılır. Dib gətirmələrindən və lillərdən təmizlənmiş su axını durulducu kamerasının (10) uzunu boyu, onun dibinə (13) paralel durulducu kamerasının (10) yan divarlarına (14) bərkidilmiş dəmir-beton plitənin (15) üzərinə

qalxaraq, oradan durulducu kamerasının (10) yan divarında (14) yerləşdirilmiş suqəbuledici bağlayıcını (16) açmaqla derivasiya borusuna və ya kanala (17) daxil olur.



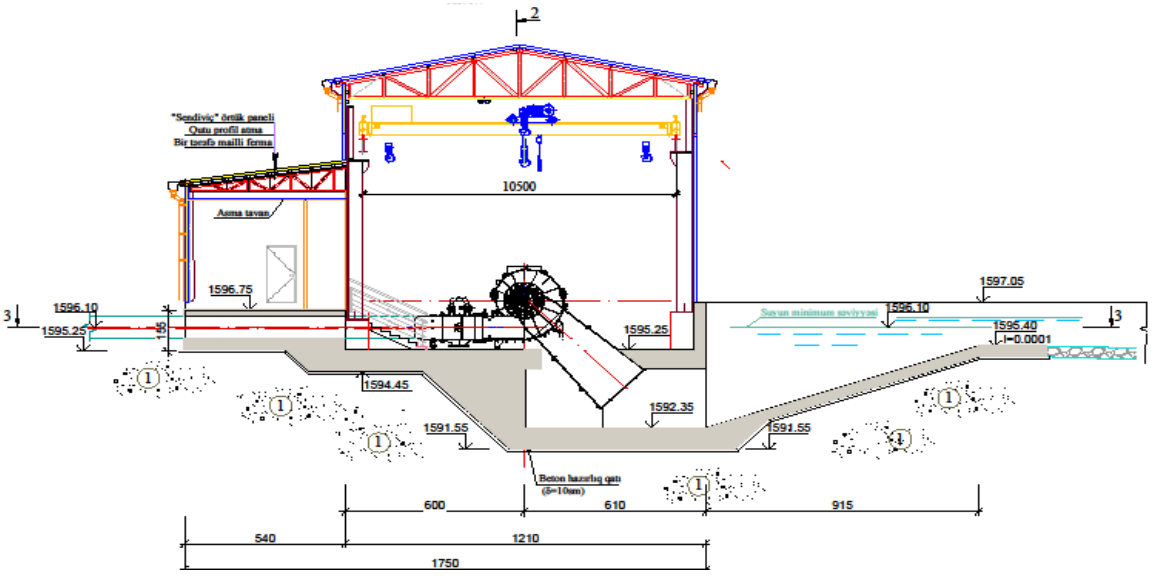
Şəkil 5. *Frontal suqəbuledici qurğunun plan və kəsikləri*
yuxarı byef-1; damba-2; suaşıran bənd-3; bağlayıcısı olan dəliklər-4; ponur-5; aşağı byef-6; sudöyən quyu-7; bağlayıcılar-8; durulducunun sonunda bağlayıcı-9; durulducu kamerası-10; astana-11; qum çınqıl tutan xəndə12; durulducunun dibi-13; yan divar-14; dəmir beton plitə-15;suqəbuledici bağlayıcı-16; suvarma kanalı-17.

Derivasiya və ya suvarma kanalına (17) sugötürən zaman suqəbuledici bağlayıcı (16) açıq qalır. Durulducu kamerasının (10) ölü həcmi lilləndikdən sonra durulducu kamerasının (10) sonunda yerləşdirilmiş bağlayıcını (9) qaldırmaqla, su ilə qarışmış dib gətirmələri və lillər aşağı byefə yuyulur. Durulducu kamerasında (10) dib gətirmələri və lillər yuyulduqdan sonra, durulducu kamerasının (10) sonundakı bağlayıcılar (9) bağlanır, durulducu kamerasının (10) başlanğıcındakı bağlayıcılar (8) qaldırılır və açıq qalır. Durulducu kamerasının (10) yan divarında (14) qoyulmuş suqəbuledici bağlayıcını (16) açmaqla derivasiya və ya suvarma kanalına (17) suyun verilməsi bərpa olunur [3;4].

Təklif etdiyimiz frontal suqəbuledici qurğuda durulducu kamerasının (10) başlanğıcında qoyulmuş bağlayıcıların (8) qarşısında yaradılmış astana (11) və qum-çınqıl tutan çəpşəkilli xəndək (12) çay axınının gətirdiyi dib gətirmələri və lillərin bir qismini tutub saxlayır, durulducu kamerasına (10) buraxmır, suaşıran bəndlə (3) durulducu kamerasının (10) yan divarı (14) arasında qoyulmuş bağlayıcıları olan sutullayıcı dəliklərə (4) doğru istiqamətləndirir.

Oxçu çay üzərində yerləşən KSES-lər 2 ədəd paralel metal boru

№	Göstəricilər	Sayıflı KSES	Sarıqışlaq KSES	Zəngilan KSES	Cahangirbəyli KSES
1	Hesabi sərf, $Q_{hes,}$ m^3/s	9,8	9,8	9,8	9,8
2	Statiki basqı, H_{st},m	67	63	66	61
3	Borunun diametri ,D, m	2,4	2,4	2,4	2,4
4	Borunun uzunluğu,L, m	5000	6200	5391	5952
5	İtki əmsalı, λ	0,012	0,012	0,012	0,012
6	Borunun en kəsik sahəsi,ω, m^2	4,52	4,52	4,52	4,52
7	Boruda suyun sürəti , υ, m/s	2,16	2,16	2,16	2,16
8	Uzununa basqı itkisi, $h_l=\lambda\frac{L}{D}\cdot\frac{\upsilon^2}{2g}$,m	5,98	7,42	6,45	7,12
9	Yerli itkilər, $h_y = 0,15\ h_l$, m	0,89	1,11	0,97	1,07
10	Hesabı basqı, $H_{hes}= (h_{y+}\ h_l)$,m	60,11	54, 46	58, 58	52,80



Şəkil 6. *Kiçik su elektrik stansiyasının (KSES) binasının eninə kəsiyi*

Ədəbiyyat

1. İsmayılovR.A.Qarabağ çaylarının su ehtiyatları, Su problemləri Elm və texnologiyalar №1, səh.20-37,
2. Əbilov R.S Suqəbuledici qurğu**,** Azərbaycan Aqrar Elmi,№ 2s**.**85-88,2018
3. Əbilov R.S Suqəbuledici qurğu,Sənaye mülkiyyəti,ixtiralar və faydalı modellər bülleteni, № 9 20170027, E02B9/04 Dərc olunma 30.10.2019
4. Əbilov R.S Frontal suqəbuledici qurğu,Sənaye mülkiyyəti,ixtiralar və faydalı modellər bülleteni,№ 7 u 20170014,E02B9/04 Dərc olunma 30.09.2019
5. Ахмедов Б.М. Патент СССР. Водозаборное сооружение для горных рек.

UOT 629.12.03

GƏMİ ENERGETİK QURĞULARIN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİR GÖSTƏRƏN ƏSAS AMİLLƏRİNİN ANALİZİ

İ.İ. Ələkbərov, E.N. Kərimov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: ikram.elekberov1963@mail.ru, elnur.kerimov.6791@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə energetik qurğuların istismarı zamanı ətraf mühitə təsir göstərən əsas amillərin analizi nəzərdən keçirilir.*

Abstract. *The article analyzes the main factors affecting the environment during the operation of power plants.*

Аннотация. *В статье проанализированы основные факторы, влияющие на окружающую среду при эксплуатации энергетических установок.*

Açar sözlər: *gəmi energetik qurğuları,neft tərkibli sular, istehsalat tullantıları, azot oksidləri, ətraf mühit, su hövzəsi*

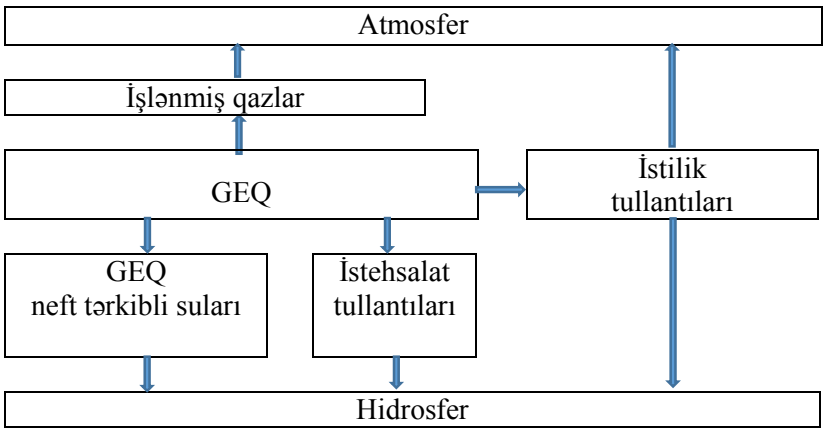
Key words: *ship power plants, oil-containing waters, industrial waste, nitrogen oxides, environment, water basin*

Ключевые слова: *судовые энергетические установки, нефтесодержащие воды, промышленные отходы, оксиды азота, окружающая среда, водоем*

Giriş. Dəniz nəqliyyat vasitələrinin energetik qurğuları istismar zamanı zərərli maddələr və fiziki sahələr şəklində zərərli tullantı mənbəyi hesab edilir. Bu özünü bir çox aspektlərdə biruzə verir. Problemin aktuallığını sübut edən əsas amillər - gəmilərin istismarı zamanı təhlükəsizlik və ətraf mühitin mühafizəsi məsələləri və su hövzələrinin çirklənməsinin qarşısının alınmasına yönəlmiş bir sıra beynəlxalq və milli qanunvericilik aktlarıdır. [3]

GEQ-in istismarı zamanı ətraf mühitə təsir göstərən əsas amillər bunlardır: maye yanacağın natamam yanması nəticəsində əmələ gələn zərərli tullantıların atmosferə atılması, su hövzələrinin neft tərkibli sularla və istehsalat tullantıları ilə çirklənməsi.

GEQ-in mənfi təsirinin əsas obyektləri su hövzələri və atmosferdir. Energetik qurğuların istismarı zamanı neft tərkibli sular, işlənmiş qazlar, istilik və istehsalat tullantıları havaya və su hövzələrinə axıdılır (şəkil 1).



Şəkil 1. *GEQ ekoloji modeli*

Əsas hissə. Dəniz nəqliyyat, təchizat və sərnişin gəmilərinin, hərbi gəmilərin, eləcə də şəhər nəqliyyatının sayının çoxalması hava və su hövzələrinin daha çox çirklənməsinə səbəb olurlar. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bir gəmi sutka ərzində təxminən 4 x105 m^2 su sahəsinə neqativ ekoloji təsir göstərir.

Belə bir müqayisə yerinə düşər: 2020-ci ildə xüsusi karantin rejimi çərçivəsində hərəkətə tətbiq edilən məhdudiyyətlər havadakı zərərli qaz və tullantıların həcminin azalmasına səbəb olmuşdur. Havanın çirklənmə səviyyəsində xeyli azalma müşahidə edilmişdir. Paytaxt Bakının bəzi küçə və prospektlərindəki işıqforlarda quraşdırılan hava keyfiyyəti sensorlarının qeydə aldığı nəticələrə görə havaya atılan tullantıların miqdarı 45-50%, karbon monoksid 60% qədər azalmışdır.

Daxiliyanma mühərriklərin və buxar qazanlarının işlənmiş qazlarının zəhərliliyinin miqdarı yanacağın növü və onun yanma şərtləri ilə müəyyən edilir. Ağır yanacaqdan istifadə ətraf mühitin daha da çox çirklənməsinə səbəb olur. Ona görə də yüksək özlülüyə və aşağı keyfiyyətə malik olan bu cür yanacaqları silindrə verməmişdən qabaq, onları tələb olunan temperatura qədər qızdırmaq və əsaslı təmizləmək tələb olunur [2].

Nominal iş rejimində işləyən mühərrikdən xaric olunan qazların 77% -ni azot, 13% - ni oksigen, 5%-ni karbon qazı, 5%-ni su buxarı təşkil edir. Külün, azot oksidlərinin, karbon qazının və karbohidrogenin miqdarı ümumilikdə 0,5% -dən çox olmur [2,3,6].

Daxiliyanma mühərriklərinin ekoloji göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasının ən məqsədəuyğun üsullarından biri su – yanacaq emulsiyasının istifadəsidir. Bu üsul azot oksidlərinin və xaric olan qazların azalmasına gətirir, yanmanın keyfiyyətinin artmasına səbəb olur [2,3].

Maksimal tsiklik yanacaq verməni azaltmaqla külün, karbon oksidin və karbon birləşmələrin tullantılarını azaltmaq mümkün olsa da aldehid tullantılarını artırır. Bu üsul dizelin gücünü azaldır.

İşlənmiş qazların zəhərli təsirinin azaldılması məsələsinin həlli iki istiqamətdə aparılmalıdır – qazların əmələ gəlməsi prosesində zəhərliliyinin azaldılması və xaric olan qazların zəhərliliyinin azaldılması.

Azot oksidlərini azaltmaq üçün tsiklin sıxma dərəcəsini azaltmaq lazımdır. Bu halda həm tsiklin maksimal temperaturu, həm də karbon oksid və karbohidrogen birləşmələri azalır [2,6].

Yanacağın keyfiyyətli olmasını təmin etmək üçün qarışığın hazırlanması prosesini ayrı – ayrı yanma kameralarında aparmaqla azot oksidlərinin və karbohidrogen tullantılarının azalmasına nail olmaq olar.

Yanacaqvermənin qabaqlama bucağını azaltmaqla azot oksidlərinin miqdarını azaltmaq mümkündür, bu isə tsiklin maksimal temperaturunu əhəmiyyətli dərəcədə azaldır və müvafiq olaraq külün miqdarını artırır.

Qazturbin qurğularında işlənmiş qazlar azot oksidlərinin çoxluğu ilə xarakterizə olunurlar. Azot oksidlərini azaltmaq üçün hava artıqlıq əmsalını artırmaq, müxtəlif konstruksiyalı yanma kameraları tətbiq etmək, işlənmiş qazları resirkulyasiya (təkrar dövriyyə) etmək, su və buxar çiləmək lazımdır. [2,3]

İşlənmiş qazların zərərliliyini azaltmağın əsas üsulları: zərərli qatışıqları neytrallaşdırmaq; təmizləmək; istifadə etmək; qaz traktına quraşdırılmış müxtəlif cihazlardan istifadə etmək [2,3].

Maye ilə neytrallaşdırılma, işlənmiş qazların hisinin və maye aerozollarının (yanacaq, yağ) maye təbəqəsindən (əsasən sudan) keçən zaman tutulmasına və qığılcımları söndürməsinə əsaslanır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu üsuldan istifadə mühərrikin iş rejimindən asılı deyil. Qığılcımlar və his əlavə səsbatırıcı funksiyasını yerinə yetirən qığılcımtutanlarla da tutula bilər. İş prinsipinə görə qığılcımtutanlar quru və yaş növlərinə bölünürlər [1,6].

Katalitik neytrallaşdırıcıların fəaliyyəti yanacağın tam yanmayan məhsullarının alovsuz oksidləşməsinə əsaslanır. Nəticədə CO və C_mH_n -nin CO_2 və H_2O – yə çevrilməsi, həmçinin NO_x - birləşməsinin başlanğıc tərkiblərinə N_2 və O_2 - yə parçalanması baş verir. Temperatur rejiminə görə neytrallaşdırıcılar aşağı temperaturlu (150^0 S) və yüksək temperaturlu (300^0 S) növlərinə bölünürlər.Aşağı temperaturlu neytrallaşdırıcılarda müxtəlif neytrallaşdırıcılar (dənəvər manqanla mis, xrom, dəmir və s.oksidlərinin qarışığı), yüksək temperaturlu neytrallaşdırıcılarda - platin və ya

palladiumla örtülmüş keramika çubuqları, borucuqları və müxtəlif formalı digər elementlər istifadə olunur [1,2,6].

Ümumiyyətlə, GEQ istismarı zamanı havanın çirklənməsi digər mənbələrlə müqayisədə 6% - dən çox deyil

GEQ atmosferə atdığı istiliyin və onların ətraf mühitə təsiri hələ kifayət qədər öyrənilməmişdir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, işlənmiş qazlarla və soyuducu mayelərlə GEQ - na verilən bütün istilik enerjisinin yarıdan çoxu ətraf mühitə atılır.

GEQ tərəfindən atılan bütün istilikləri iki qrupa bölmək olar: atmosferə atılan istilik və dəniz suyuna ötürülən istilik. Atmosferə atılan istilik baş və köməkçi mühərriklərin, buxar qazanlarının işlənmiş qazlarından və avadanlıqların qızdırılan səthlərinin şüalanmasından yaranır. Dəniz suyuna ötürülən istiliyə mühərrikləri, mexanizmləri, val xəttini soyudan mayelərin istiliyi və hərəkətvericinin sürtünməsindən alınan istilik daxildir [6].

İstifadə olunan faydalı istilik miqdarının və ətraf mühitə atılan istiliyin analizi energetik qurğularının istilik balansına uyğun olaraq, sərf olunan istiliyin miqdarını aşağıdakı formulla təyin etmək olar:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad KC/kq \tag{1}$$

burada: Q_1 – energetik qurğularında əldə olunan faydalı istiliyin miqdarıdır. KC/kq.

Q_2 – atmosferə atılan qazlarla itən istilikdir.

Atmosferə atılan işlənmiş qazlarla itən istilik aşağıdakı kimi təqdim edilə bilər:

$$Q_2 = Q_2^{i.q} + Q_2^{s.m} + Q_2^{ş} + Q_2^{h.k} \tag{2}$$

burada: $Q_2^{i.q}$ - işlənmiş qazlarla aparılan istilik miqdarıdır

$Q_2^{s.m}$ - soyuducu maye ilə aparılan istilik miqdarıdır

$Q_2^{ş}$ - şüalanma ilə ətraf mühitə aparılan istilik miqdarıdır

$Q_2^{h.k}$ - hərəkətverici kompleksl ətraf mühitə aparılan istilik miqdarıdır.

Ümumi f.i.ə hərəkətverici kompleksdə itkiləri nəzərə alaraq GEQ – nın ətraf mühitə istilik tullantılarını qiymətləndirmək üçün bir meyar kimi xidmət edir və bərabərdir:

$$\eta = 1 - (Q_2^{i.q} + Q_2^{s.m} + Q_2^{ş} + Q_2^{h.k})/Q \tag{3}$$

İstilik balansını tərtib etməklə bütün istismar rejimlərində energetik qurğuların səmərəli f.i.ə - nı və ətraf mühitə atılan istilikləri hesablamaq olar.

Müxtəlif növ GEQ istilik balansının analizi göstərir ki, dizel qurğularında ən çox istilik itkisi atmosferə atılan işlənmiş qazlarla həyata keçirilir, buxar – turbin qurğularında isə istilik itkisi dənizə xaric edilən soyuducu su ilə aparılır (dizel qurğulari ilə müqayisədə 3 - 4 dəfə çox). Qeyd etmək lazımdır ki, istilik itkisinin xarakterinə görə qazturbin qurğuları dizel qurğuları ilə, atom qurğuları isə buxar – turbin qurğuları ilə yaxınlıq təşkil edir. İşlənmiş qazların və soyuducu suyun istiliyini utilizə etmək yolu ilə GEQ f.i.ə.- nı artırmaq və biosferə atılan tullantıları azaltmaq olar [2,6].

Dizel və qazturbin qurğularında işlənmiş qazların istiliyinin utiliziyasiyası üçün ən geniş yayılmış qurğu utilizasiya qazan qurğusudur.

Ətraf mühitin qorunması baxımından utilizasiya qazan qurğusunun üstünlüyü ondadır ki, onlar istilik tullantılarını azaltmaqla bərabər, həm də işlənmiş qazların səsini azaldır və qaynar hissəciklərini qismən söndürür.

Gəmi enerji qurğularının işinin effektivliyinə təsir edən əsas amillərdən biri qazanların effektivliyinin artırılmasıdır. Gəmi qazanlarının effektivliyinin artırılmasını üç istiqamətdə aparmaq olar:

- qazanın istilik faydalılığının artırılması istiqamətində;
- qazanın etibarlığının və kompaktlığının artırılması istiqamətində;
- qazanın ekoeffektivlik göstəricilərinin artırılması istiqamətində.

Yuxarıda göstərilən istiqamətlərdə qazanın effektivliyinin artırılması beynəlxalq təşkilatların, o çümlədən İMO-nun tələblərində (MARPOL -73/78 və altı əlavələrdə) əks olunub [7].

Qazanın istilik effektivliyinin artırılmasını təmin edilməsi, əsasən iki istiqamətdə aparılmalıdır. Birinci istiqamədə atmosferə atılan tüstü qazlarının temperaturunun aşağı salınmasıdır. Hazırda

qazanın tipindən asılı olaraq bu temperatur 200 - 250^o S arasında olur. Bu temperaturu 100 - 120^o S qədər azaltmaqla qazanın istilik effektivliyinin artmasını təmin etmək olar. İkinci istiqamət yanma prosesinin optimallaşdırılması və daha müasir forsunka (qorelka) qurğusunun tətbiqidir. Bu halda yanma prosesini optimallaşdırmaqla natamam yanma itkisini (Q_3) azaltmaq olar.

Gəmi odborulu qazanlarının istilik faydalılığının, kompaktlığının və ekoeffektivlik göstəricilərinin artırılmasını təmin etmək məqsədilə qazanın odborusunda və konvektiv qızma səhtlərində (tüstü borucuqlarında) innovativ texnologiyaların tətbiqi aktual problemlərdən biridir [7].

Atmosferə atılan istiliyin azaldılması vakuum suşirinləşdirici qurğularda soyuducu mayelərin istiliyindən istifadə etməklə əldə edilir. Soyuducu su qurğuya baş və köməkçi mühərriklərdən sonra daxil olur. Bu cür qurğularda buxarlanma vakuum şəraitində həyata keçirildiyi üçün duzlu suyun qaynama temperaturu 40 – 60^0 S təşkil edir. Bu qurğularda soyuducu suyun istiliyinin 30 - 40 %- i faydalı istifadə olunur, suşirinləşdiricilər olmadıqda isə dənizə axıdılır [6].

Hesablamalar göstərir ki, GEQ istismarı zamanı ətraf mühitə atılan istilik yerin 1km^2 səthinə düşən günəş enerjisinin təqribən 1% - ni təşkil edir. Gəminin 1 saat ərzində 30 – 40 km məsafə qət etdiyini nəzərə alsaq, göstərilən nisbət xeyli azalacaq və təxminən 0,1% təşkil edəcək. Ona görə də istehsalat tullantıları ilə müqayisədə GEQ atmosferə atdığı istiliyin ətraf mühitə elə bir əhəmiyyətli təsiri olmur. Bu baxımdan GEQ istilik tullantılarının azaldılması yalnız energetik qurğuların səmərəliliyinin artırılması baxımından nəzərdən keçirilməlidir [3,6].

Cədvəl 1

Müxtəlif növ gəmi energetik qurğuları üçün istifadə olunan yanacaqların keyfiyyət göstəriciləri

Sıra №-si	Göstəricilərin adı	«L» markası	«Z» markası
1.	Setan ədədi, az olmayaraq	45	45
2.	Kinematik özlülük t = 20^{0}C, mm^2/san	3,0 - 6,0	1,8 - 6,0
3.	Donma temperaturu ^{0}S	-10	-25
4.	Qapalı tiqldə alışma temperaturu, ^{0}C, az olmayaraq: Gəmi və teplovoz dizelləri üçün və qazturbinləri üçün Ümumi təyinatlı dizellər üçün	62 40	40 35
5.	Kükürdün çəki payı, % I növ II növ III növ IV növ	 0,05 0,1 0,20 0,50	 0,05 0,10 0,20 0,50
6.	Merkaptan kükürdün çəkisinin payı, %	0,01	0,01
7.	100 sm^3 yanacaqda faktiki qatranların konsentrasiyası, mq	40	30
8.	100 sm^3 yanacaqda turşuluğun miqdarı, mq KOH	5	5
9.	100 sm^3 yanacaqda yod ədədi, q	6	6
10.	Küllülük, %, çox olmayaraq	0,01	0,01
11.	Mexaniki qarışıqların miqdarı	-	
12.	Suyun miqdarı	-	
13.	20 ^{0}S temperaturda sıxlığı, kq/m^3	860	840

Neft tərkibli sular. Gəmilərin normal iş şəraitində dəniz mühitinin cirklənməsinin əsas səbəbi neft məhsullarının gəmidən dənizə axıdılmasıdır. Neft və onun məhsulları dənizə düşərkən nazik təbəqə şəklində yayılır. Məsələn, 1 ton neft 12 km^2 su səthini örtə bilir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunub ki, Dünya okeanının üçdə bir hissəsi neft təbəqəsi ilə örtülüdür və bu öz mənfi təsirini hidrosferlə atmosfer arasında istilik və su buxarının mübadiləsinin qarşısını alması ilə göstərir. Bundan əlavə neft zəhərli olduğu üçün planktonun və digər dəniz orqanizmlərinin məhvinə səbəb olur ki, bu da ətraf mühitə əhəmiyyətli ziyan vurur [3,5].

Gəmiçilikdə çirkləndirici amillər bunlardır: əsasən ballast suları, məişət fekal suları və döşəməaltı sular (neftli lay suları), tərsanələrdə gəmilərin təmiri zamanı formalaşan tullantılar və s.

Gəmiçilikdə və donanmada aparılan digər quraşdırma və təmir işləri nəticəsində Dünya okean sularının neftlə çirklənmə dərəcəsi ildə təxminən 2 milyon ton təşkil edir.

Tankerlərin yük və ballast əməliyyatlarında əmələ gələn neft tərkibli suların miqdarını azaltmaq üçün bir sıra tədbirlər həyata keçirilir; onları təmiz ballast tankları ilə təchiz edirlər, qalıqlar üzərində yumanı xam neftlə aparırlar və s.

Dənizin neftlə çirklənməsinin əsas mənbəyi gəmi energetik qurğuların istismarı prosesində əmələ gələn və mürəkkəb tərkibə malik olan neft tərkibli sulardır. Gəmilərin maşın şöbələrində yığılan neft tərkibli sular üzmə rayonundan asılı olmayaraq daim boşaldılmalıdır.

Beynəlxalq konvensiyanın MARPOL – 73/78 tələblərinə uyğun olaraq təmizlənmiş çirkli sudakı neft məhsullarının miqdarı 15 mln^{-1} - dan çox olmamalıdır [3,5,6].

İstehsalat tullantıları. İstehsalat tullantıları GEQ istismarı prosesində əmələ gəlir. Onlar çirkab və döşəməaltı sulara, qida və digər sərt qalıqlı tullantılara bölünürlər. Bərk tullantılara yağlı əskilər, parçalar, sintetik və kağız süzgəclər, ağac, rezin, paronit və s.; maye tullantılara isə yanacaq və yağ separatorlarından ayrılan çöküntülər aiddir.

İstehsalat tullantılarının həcmi ilk növbədə GEQ gücündən və mexanizmlərin vəziyyətindən asılıdır. Gəmilərdə sutka ərzində orta hesabla 10 – 20 kq istehsalat tullantıları yığılır [5].

GEQ istehsalat tullantıları xüsusi tutumlarda saxlanılır və sonra sahilə təhvil verilir ya da xüsusi sobalarda – insineratorlarda yandırılır. Gəmi tullantılarının istilik emalı üsulu bir sıra üstünlüklərə malikdir: demək olar ki, bütün növ tullantıların emalı imkanı, tullantıların həcmində əhəmiyyətli dərəcədə azalma, tullantıların mikrobsuzlaşdırılması.

Bu üsulun çatışmayan cəhətləri ondadır ki, gəmidə yanğın təhlükəsi və yanacaq sərfiyyatı artır və daha yüksək zəhmət tələb edilir. İnsineratorda yanma prosesinin optimal rejimini yaratmaq olduqca çətindir, çünki tullantıların müxtəlif komponentləri istiliktörətmə qabiliyyətlərinə görə bir – birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər. Gəmi insineratorlarında sobanın istiliyini 800 – 1400^0 S intervalında tənzimləmək və nəzarət etmək tələb olunur [2,3].

Müasir insineratorlarda tullantıların qabaqcadan qurudulması birbaşa ocaqda aparılır. Gəmi sobaları istismar və təmir üçün asan olmalıdır. Tullantıların yandırılması piroliz prinsipinə əsasən aparılır. İnsineratorda maye yanacaq xüsusi forsunkalar vasitəsilə püskürdülür. Maye tullantıların yandırılması üçün hazırlanan qarışıq ən azı 50% yanacaqdan ibarət tərkibə malik olmalı və 60 – 80^0 S-yə qədər qızdırılmalıdır [2,3,5].

Dənizin tullantılardan çirklənməsinin qarşısını almaq probleminin ən yaxşı şəkildə həlli, hər cür tullantıları zərərsizləşdirə bilən kombinə edilmiş müxtəlif sobalardan istifadə etməkdir.

Nəticə. GEQ ətraf mühitə mənfi təsirinin tədqiqi aparılmış, nəticədə müəyyən olunmuşdir ki, ətraf mühitə ən çox mənfi təsir edən GEQ-nın istismarı zamanı əmələ gələn neft tərkibli sulardır. Ətraf mühitin çirklənməsini azaltmaq üçün GEQ-ın ekoloji təhlükəsizliyinin yaxşılaşdırılması yolları təklif olunur. Gəmilərdə neft tərkibli suların yığılmasını azaltmaq üçün tədbirlərin hazırlanması və neft tərkibli suların əmələ gəlməsinin səbəbləri ilə bağlı tədqiqatların aparması məqsədəuyğundur**.**

Ədəbiyyat

1. İsmayılov A.Ş. Gəmi daxili yanma mühərrikləri. dərs vəsaiti., -Bakı, ADDA-nın nəşri, 2018, 325 s.
2. İsmayılov A.Ş. Gəmi daxili yanma mühərriklərinin nəzəriyyəsi., Dərslik., -Bakı, ADDA, 2018. – 370s.
3. Волошин В. П. Охрана окружающей среды. Учебное пособие. – Л. Судостроение, 1987. – 208с.
4. Пахомов Ю.А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания. – ТрансЛит, 2007. – 528
5. Нунупаров С.Н. Предотвращение загрязнения моря судами. – М.: Транспорт, 1979. – 336с.
6. Юдицкий Р.Д. Защита окружающей среды при эксплуатации судов. –Л.: Судостроение, 1978. – 158с.
7. Rzayev M.Ə., İsgəndərov A.İ. Gəmi buxar qazanları, buxar və qaz turbinləri. Dərs vəsaiti. – Bakı. ADDA. 2020, 188 səh.

UOT 621.5

YENİ NƏSİL GÜNƏŞ KOLLEKTORLARININ SƏMƏRƏLİLİYİNƏ TƏSİR EDƏN MÜXTƏLİF PARAMETRLƏRİN HESABLAMALAR YOLU İLƏ TƏYİNİ

Ş.İ. Abbasov, N.F. Əkbərova, Ü.Ə. İbrahimova, A.Ə. İbrahimova

Milli Aerokosmik Agentliyin Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu
Azərbaycan, Bakı şəh., Binəqədi ray., S.S. Axundov küç. 1A
E-mail: uibrahimova0@gmail.com

Xülasə. *Günəş enerjisindən passiv və aktiv qurğuların vasitəsi ilə istifadə etmək mümkündür. Passiv sistemlərdə Günəş enerjisi şüalanmanın, istilikkeçirmənin və təbii ventilyasiyanın köməyi ilə ötürülür. Bu sistemlər sadə olmaqla, istismar zamanı etibarlı və iqtisadi cəhətdən səmərəli işləyirlər. Aktiv sistemlərdə isə, Günəş şüaları ilə qızan səthin istiliyi istilikdaşıyıcısının vasitəsilə digər qurğuya nəql edilir. Tətbiq edildikləri sahələrə görə müxtəlif termik Günəş qurğuları vardır. Bunlardan üzgüçülük hovuzları, isti su təchizatı, duzlu suların şirinləşdirilməsi, otaqların isidilməsi, müxtəlif texnoloji proseslər, elektrik cərəyanı istehsal etmək üçün olan qurğulara rast gəlmək olur. Günəş istilik kollektorları termodinamik qanunlara əsaslanan innovativ bir texnologiyadır. Kollektorun əsas funksiyası Günəş radiasiyasını toplamaq, onu istiliyə çevirməklə effektiv şəkildə istilikdaşıyıcısına ötürməkdir.*

Abstract. *It is possible to use solar energy through passive and active devices. In passive systems, solar energy is transferred with the help of radiation, heat conduction and natural ventilation. These systems are simple, reliable and economically efficient in operation. In active systems, the heat of the surface heated by the Sun's rays is transported to another device through a heat carrier. There are different thermal solar devices according to their application areas. These include swimming pools, hot water supply, salt water desalination, room heating, various technological processes, and facilities for generating electricity. Solar thermal collectors are an innovative technology based on thermodynamic laws.The main function of the collector is to collect solar radiation, convert it into heat and transfer it effectively to the heat carrier.*

Аннотация. *Можно использовать солнечную энергию через пассивные и активные устройства. В пассивных системах солнечная энергия передается с помощью излучения, теплопроводности и естественной вентиляции. Эти системы просты, надежны и экономичны в*

эксплуатации. В активных системах тепло поверхности, нагретой солнечными лучами, передается другому устройству через теплоноситель. Существуют различные тепловые солнечные устройства в зависимости от области их применения. К ним относятся плавательные бассейны, горячее водоснабжение, опреснение соленой воды, отопление помещений, различные технологические процессы, установки для выработки электроэнергии. Солнечные тепловые коллекторы — это инновационная технология, основанная на законах термодинамики. Основная функция коллектора – собирать солнечное излучение, преобразовывать его в тепло и эффективно передавать теплоносителю.

***Açar sözləri**: kollektor, səmərəlilik, radiasiya, absorber, qurğu*

***Key words:** collector, efficiency, radiation, absorber, device*

***Ключевые слова**: коллектор, эффективность, излучение, поглотитель, прибор*

Giriş. Yeni nəsil Günəş kollektorlarının fərdi evlərin isti su və istilik sistemi təchizatı sistemində müstəsna rolu vardır. Müasir Günəş kollektorlarının Günəş kollektorlarının faydalı istilik əmsalı 90 - 95% - dir [1].

Günəş enerjisi kollektorun səthi tərəfindən tutulur, buna görə də kollektorun səth sahəsi nə qədər böyük olarsa, sistem daha çox istilik saxlaya bilər.

Günəş kollektorları demək olar ki, istilik tələb olunan istənilən məişət ehtiyacları üçün istifadə edilə bilər:

- isti su təchizatı üçün;
- yaşayış binalarının əsas və ya əlavə istiləşməsi kimi;
- açıq və qapalı hovuzların qızdırılması üçün;
- istixanaların, sənaye binalarının qızdırılması üçün.

Günəş kollektorları zərərli emissiya yaratmadığı üçün insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün təhlükəsizdir. Günəş kollektorlarının ən üstün cəhətlərindən biri ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəliliyidir. Ümumiyyətlə Günəş kollektorunun effektivlik əmsalı absorberə daxil olan Günəş radiasiyasının hansı hissəsinin istilikdaşıyıcı tərəfindən udulduğunu göstərir. Yadda saxlamalıyıq ki, fərdi evlərin istiləşməsi yalnız uyğun iqlim və hava şəraiti olan bölgələrdə faydalıdır.

Əsas hissə. Kollektorun faydalı gücünə təsir edən amillər çoxdur. O cümlədən, Günəş radiasiyasının intensivliyi, yerin coğrafi relyefi, küləyin surəti, ətraf mühitin temperatur və s. Bu faktorlar aşağıdakı nəzəri ifadədən aydın görünür [2]:

$$\eta = \eta_0 - \frac{k_1 \Delta T}{E_{rad.}} - \frac{k_2 \Delta T^2}{E_{rad.}} \quad (1)$$

Burada η_0=(α τ) - kollektorun çevrilmə faktoru adlanır. Bu faktor kollektorun optik faydalı iş əmsalını xarakterizə edir.

α- absorber səthinin udma qabiliyyəti;

τ- şəffaf örtüyün keçiricilik qabiliyyəti;

ΔT- kollektorun temperaturu ilə ətraf mühitin temperaturu arasındakı temperatur fərqidir;

k_1- istilik keçiriciliyi ilə istilik itkisi;

k_2- şüalanma ilə istilik itkisi;

η_0 - optik səmərəlilik əmsalı;

η- kollektorun faydalı gücü;

E_{rad}– radiasiya şüalanması.

(1) nəzəri ifadəsindən göründüyü kimi kollektorun faydalı gücü temperaturlar fərqi ΔT=0 olduqda, kollektorun effektivliyi maksimum səviyyəyə çatır. Yəni, ΔT=0 => η=η_0 olur. Bu ifadə nəzəri olaraq mümkündür, praktik olaraq isə fiziki cəhətdən mümkün deyil.

Müəyyən edilmişdir ki, istilikdaşıyıcısının enerji səmərəliliyi- soyuducunun kütlə axınından, istilik tutumundan və temperaturlar fərqindən asılıdır. Bu asılılıq aşağıdakı kimi ifadə olunur [3]:

$$\emptyset_{\text{e}} = G c_p (T_{f_2} - T_{f_1}) \quad (2)$$

Burada: G- soyuducu suyun kütlə axını, kq/san;

c_p-soyuducunun xüsusi izobar istilik tutumu, C/kq K;

T_{f_2}, T_{f_1}- kollektorun çıxış və girişində soyuducunun temperaturu, K.

Kollektorun istilik xarakteristikası onun enerji balansı tənliyi ilə hesablanır:

$$J_{rad}F_k \cdot \tau_{rad}\alpha_{g.k} = \emptyset_s + \emptyset_{ət.m} + \frac{de_{rad}}{dt} \quad (3)$$

F_k- düz kollektorun sahəsi, m^2;

J_{rad}- kollektorun səthinə düşən Günəş radiasiyasının ümumi axınının sıxlığı, Vt/m^2;

τ_{rad}-kollektorun örtüyünün effektiv ötürmə qabiliyyəti;

$\alpha_{g.k}$- kollektor səthinin (lövhənin) udma qabiliyyəti;

$\emptyset_s$- uducu kollektor lövhəsindən soyuducuya istilik axını,Vt;

$\emptyset_{ət.m}$- uducu kollektor lövhəsindən ətraf mühitə istilik axını (istilik itkiləri),Vt;

$\frac{de_{rad}}{dt}$– kollektorun istilik akkumulyasiyası,Vt.

Kollektorun faydalı enerji səmərəliliyi – faydalı enerjinin Günəş radiasiyası ilə kollektorun ümumi sahəsinə olan hasilinə nisbəti ilə təyin olunur:

$$\eta = \frac{Q_f}{F_k \cdot J_{rad}} \quad (4)$$

Burada: η- enerji səmərəliliyi;

Q_f- faydalı istilik.

Günəş kollektorunda istilik itkiləri isə aşağıdakı ifadə ilə hesablanır:

$$\emptyset_{ət.m} = \Psi_{rad}F_k(T_2 - T_1)\,, \quad (5)$$

Ψ_{rad}- kollektorun istilik itkilərinin əmsallarının cəmi(təcrübi olaraq ikiqat şüşə örtüyü üçün 4 $Vt/m^2 \cdot K$, birqat şüşə örtüyü üçün 8 $Vt/m^2 \cdot K$) [3].

T_2- kollektor səthinin temperaturu;

T_1- ətraf mühitin temperaturu.

Günəş kollektorunun istilik itkisi əmsallarının hesablanması ardıcıl yaxınlaşmalar üsulu ilə aparılır. Bu üsulun əsas mahiyyəti (1) nəzəri ifadəsindən göründüyü kimi kvadratik yaxınlaşma əmsallarının köməyi ilə kollektorun faydalı gücünü dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir (Teylor düsturu) [4].

İstilik itkilərinin yaranma səbəbləri əsasən 3 istiqamətdə olur:

1. Günəş radiasiyasının intensivliyi;
2. İstilikkeçiricilik;
3. Konveksiya.

Kollektorlar quraşdırılarkən onun səmərəliliyinə təsir edən amillər aşağıdakılardır:

1. Kollektorun sayı;
2. Kollektorun optimal istiqaməti;
3. Kollektorun meyl bucağı.

Aparılan təhlillər göstərir ki, bu faktlar aşağıdakı qaydada tənzimlənir.

a) Kollektorun sayı dedikdə kollektorda quraşdırılan boruların sayı nəzərdə tutulur.

b) Araşdırmalar göstərir ki, kollektorun ən optimal istiqaməti cənub istiqamətidir.

c) Evin damında kollektor quraşdırılarkən meyl bucağı əsasən həmin ərazinin şimal enliyinə bərabər götürülür (kollektor bütün il boyu işlədikdə).

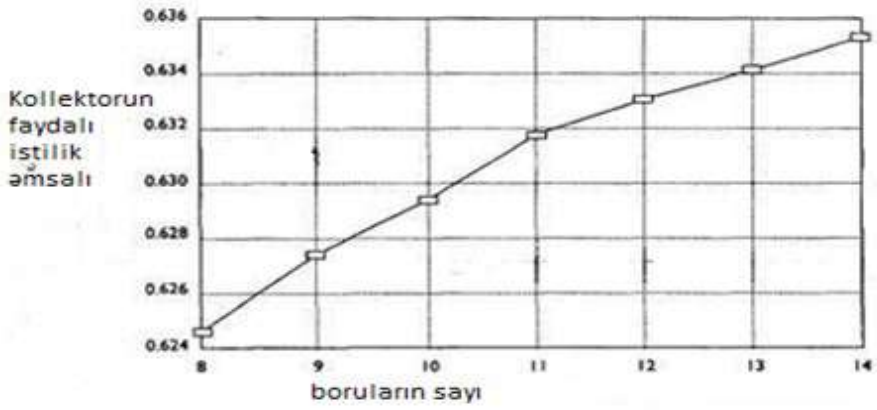
Effektivliyə təsir edən ən mühüm amillərdən biri də boruların sayı və boru mərkəzləri arasındakı məsafədir.

Kollektorun faydalı istilik əmsalının boruların sayından asılılıq qrafiki aşağıdakı kimi verilmişdir [5].

Təhlillər göstərir ki, kollektorun faydalı iş əmsalı boruların sayından və onların mərkəzləri arasındakı məsafədən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Kollektorun səmərəliliyinə təsir edən digər vacib parametr boruların sayıdır. Kollektorda istifadə olunan boruların sayı azaldıqca kollektorun səmərəliliyi azalır. Digər tərəfdən, boruların sayı artdıqda isə sistemdəki təzyiq itkiləri, istehlak olunan material miqdarı və s. artır.

Beynəlxalq təcrübələr göstərir ki, boru sayının ən az səkkiz olması və boru mərkəzləri arasındakı məsafənin 60-125 mm arasında dəyişir

Şəkil araşdırıldıqda, 8 ilə 11 boru arasındakı səmərəlilik dəyişikliyi yüksək səviyyədədir. Bu dəyişiklik isə 10 borudan sonra daha kiçik səviyyədədir. Buna görə də, boruların optimal sayı 10 olaraq qəbul edilməsi məqsədəuyğun hesab edilir. Bu zaman boru mərkəzləri arasındakı məsafə 9,5 sm qəbul edilir [5].



Şəkil 1. *Kollektorun faydalı istilik əmsalının boruların sayından asılılığı*

Boruların sayı və boru mərkəzləri arasındakı məsafə aşağıdakı emprik (təcrübi) düsturla hesablanır:

$$A=nWL \tag{6}$$

Buradan borular arasındakı məsafəni təyin edə bilərik:

$$W = \frac{A}{nL} \tag{7}$$

Burada, A -kollektor sahəsidir (m^2);

n- boruların sayı;

W- boru mərkəzləri arasındakı məsafədir (m);

L- absorber səthinin uzunluğudur (m).

Günəş kollektorunun texniki göstəriciləri aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir:[6].

Cədvəl 1

Kollektorun texniki xarakteristikası

Parametr	**Dəyər**
Borunun uzunluğu, mm	1500(1800)
Borunun xarici diametri, mm	47(58)
Maksimal temperatur,°C	250
Borunun materialı	Borosilikat şüşə (3.3)
Kollektorun istismar müddəti, il	15

Təcrübə göstərir ki, kollektorun səmərəliliyinin yüksəldilməsinə səbəb olan ən mühüm amillərdən biri soyuducunun kollektorda temperaturunun aşağı olması, soyuducunun temperaturu ilə ətraf mühitin temperaturlar arasındakı fərqinin kiçik olmasıdır [7].

Nəticə. Müasir Günəş kollektorunun səmərəliliyinin müxtəlif parametrlərdən asılılığının analitik formulu verilmişdir. İnnovativ termik Günəş kollektorunun effektivliyinin boruların sayından və boru mərkəzləri arasındakı məsafədən asılılığının optimal variantı təyin edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. https://domavtonom63.ru/poleznaya-informatciya/2013-06-22/chto-takoe-solnechnyy-kollektor
2. http://portal-energo.ru/articles/details/id/941https://andi-grupp.ru/download/metodika-raschyota-solnechnogo-kollektora-dlya-otopleniya.pdf
3. https://energotrade.su/blog/kpd-solnechnogo-collectora.htm
4. http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/90e982518a50e28_ek.pdf?dergi=165
5. https://www.bsatu.by/sites/default/files/field/publikatsiya_file/ispolzovanie-solnechnoy-energii-v-sistemah-teplosnabzheniya-kursovoe-proektirovanie.pdf
6. https://www.solarhome.ru/biblio/biblio-sun/slesarenko-vakuumnye-kollektory.htm

UOT 62.83.52

GƏMİ GÖYƏRTƏ MEXANİZMLƏRİNİN ELEKTRİK İNTİQALLARININ MÜASİR PROBLEMLƏRİ

E.F. Sultanov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: elshen_sultanov@mail.ru

Xülasə. *Beynəlxalq Dəniz Təşkilatının gəmi elektrik intiqallarına verdiyi əsas tələblərindən biri onların müasir avadanlıqlarla təchiz edilməsi və idarə qurğularının avtomatlaşdırma sistemlərinin sadələşdirilməsidir. Bu məqsədlə məqalədə mövcud yedək və yanalma bucurqadlarının elektrik intiqallarında tətbiq edilən sistemin iki elementi müasir qurğularla əvəz edilmişdir. Belə ki, kontaktlı vericinin əvəzinə diferensial transformator vericisi, maqnit stansiyasının kontaktorları əvəzinə isə yarımkeçiricilərdən hazırlanmış sabit cərəyan bəndli tezlik çeviricisi istifadə olunmuşdur.*

Abstract. *As it is known, one of the main requirements of the International Maritime Organization for ship electrical transmissions is to equip them with modern equipment and simplify the automation systems of control devices. For this purpose, in the article, two elements of the system used in electric transmissions of existing towing and mooring winches have been replaced with modern devices. Thus, instead of the contact transmitter, a differential transformer transmitter was used, and instead of the contactors of the magnetic station, a constant current step frequency converter made of semiconductors was used.*

Аннотация. *Как известно, одним из основных требований Международной морской организации к судовым электрическим трансмиссиям является оснащение их современным оборудованием и упрощение систем автоматизации устройств управления. Для этого в статье два элемента системы, применяемые в электротрансмиссиях существующих буксирно-швартовных лебедок, заменены современными устройствами. Так, вместо контактного передатчика применен дифференциально-трансформаторный передатчик, а вместо контакторов магнитной станции - ступенчатый преобразователь частоты постоянного тока, изготовленный из полупроводников.*

Açar sözlər*: gəmi, yanalm və yedək bucurqadı, asinxron, elektrik intiqalı, idarə sistemi, tezlik çeviricisi.*

Key words: *ship, mooring and towing winch, asynchronous, electric drive, control system, frequency converter*

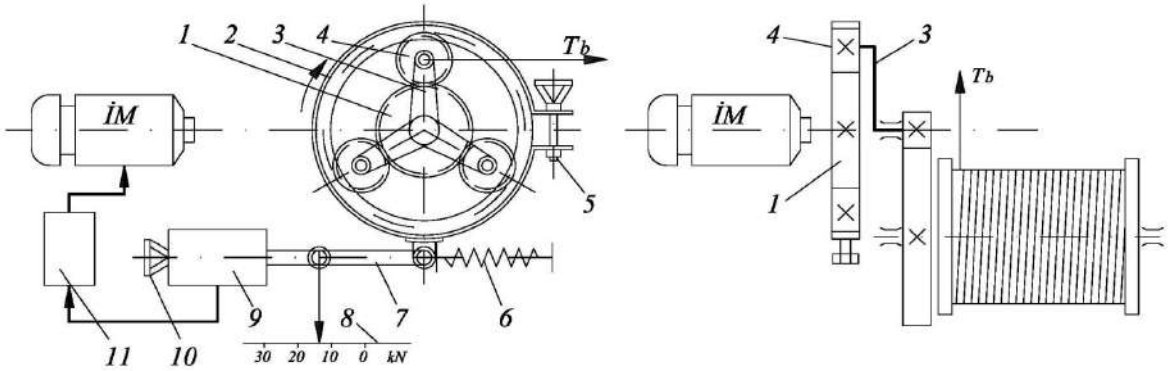
Ключевые слова: *судно, швартовно-буксировочная лебедка, асинхронный двигатель, электропривод, частотный преобразователь*

Giriş. Müasir gəmilərdə tətbiq edilən yedək və yanalma və bucurqadları avtomatlaşdırılmış olduqlarına görə, onları avtomatik yedək yaxud da avtomatik yanalma bucurqadları *(AYB)* adlandırırlar. Avtomatik yanalma bucurqadının əsas vəzifəsi müəyyən bir obyektə yan almış gəminin təhlükəsiz dayanmasını və kəndirin sazlığını təmin etmək üçün gəminin yanalma vəziyyətini avtomatik olaraq tənzim etməkdən ibarətdir. Klyuzların koordinatlarının xarici təsirlər səbəbindən dəyişməsi kəndirin dartılma bucağının dəyişməsilə nəticələnir ki, bu da yanalma rejiminin yeni vəziyyət almasını xarakterizə edir. Hazırda yanalma rejiminin optimallaşdırılmsı meyarının müəyyənləşdirilməsi üçün elə bir yanaşma halı yoxdur ki, yanalmanın hər bir konkret şərtləri üçün *AYB*-nin ümumi təsir proqramını qurmağın mümkün-lüyünü təmin etsin. Bu səbəbdən, yanalma bucurqadlarının avtomatlaşdırılmasının ümumi qəbul edilmiş prinsipi, yanalma kəndirlərinin dartılmasının verilmiş səviyyədə stabil saxlanmasıdır.

Yedək qurğusu isə hərəkətverici mexanizmləri olmayan, və ya sıradan çıxmış gəmiləri və digər üzən qurğuları müəyyən məsafəyə aparmaq üçün istifadə olunur.

Əsas hissə. Gəmi elektrik stansiyası dəyişən cərəyan hasil etdikdən sonra təzə hazırlanan gəmilərin göyərtə mexanizmləri o cümlədən yanalma və yedək bucurqadları dəniz şəraitinə uyğunlaşdırılmış 2÷3 sürətli МАП tipli asinxron mühərrikləri ilə təchiz edildilər. Açıq dənizdə yedək əməliyyatı ilə məşğul olan yedək gəmilərinin həmçinin xilasetmə və buzqıran gəmiləriinin yedək və yanalma bucurqadlarını avtomatlaşdırmaq üçün onlarda əlavə elementlər qurulur. Bu elementlərdən birincisi kanatdakı dartma qüvvəsini ölçən elementdir, hansıki quruluşuna görə iki cür olur, planetar ötürücülü və kanat sarınmış barabanda yerləşən ölçmə elementləri. Barabanda yerləşən ölçmə qurğusu quruluşunun mürəkkəbliyinə və istismarının çətin olduğuna görə gəmilərdə az tətbiq edilir [1, 2, 3].

Yedək və yanalma bucurqadlarının avtomatik sisteminin 2-ci elementi ölçülən qüvvənin təsirini elektrik mühərrikinin idarə dövrəsinə ötürüb onun avtomatik işə düşməsinə səbəb olan qurğudur, adətən belə qurğular avtomatik idarə sisteminin vericisi adlanır. Bu elementlərin işini yaxşı öyrənmək üçün planetar ötürücülü avtomatlaşdırılmış yedək və yanalma bucurqadının kinematik sxeminə baxaq (şəkil 1)



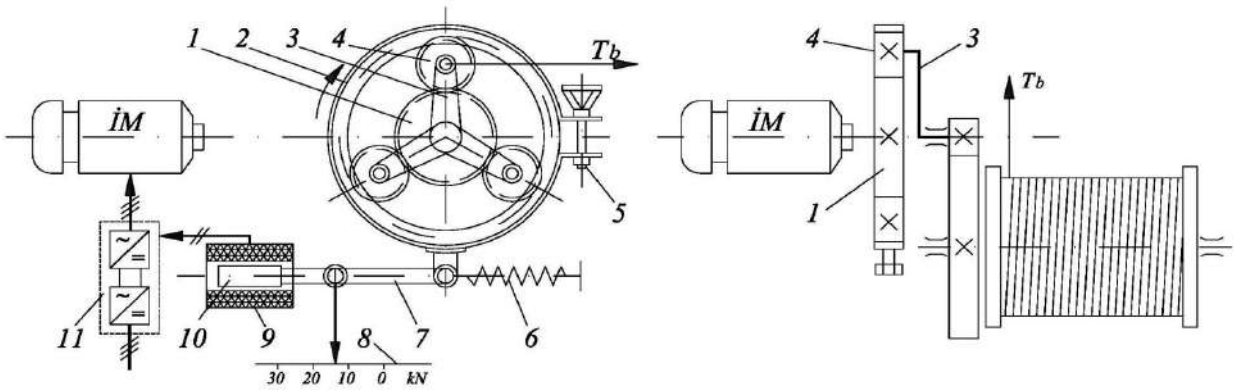
***Şəkil 1**. Yedək və yanalma bucurqadının kinematik sxemi*

Bu cür sistemlər Polşanın, Almaniyanın, Rusiyanın hazırladığı yedək və yanalma bucurqadlarında geniş istifadə olunur. Dartma qüvvəsini ölçən sistemin mərkəzi elementi mühərriklə yük barabanı arasında qoyulmuş reduktorun güc dövrəsindəki planetar ötürücüsüdür. Bu ötürücünün əsas dişli çarxı (1) üç sürətli МАП tipli asinxron icraedici mühərriklə (İM) hərəkətə gətirilir. Hərəkət alan (4) dişli çarxı ona bərkidilmiş satelitlərlə fırlanmanı barabana ötürür. Mühərrik tormozlanmış vəziyyətdə dayandıqda barabanda olan dartma qüvvəsi hərəkət alan barabanın oxuna bərkidilmiş dişli çarxla satelitlər vasitəsilə (2) üz dişli tormoz örtüyünə ötürülür. Bu örtüyün həmin qüvvədən hərəkət etməsi ölçü qurğusunun (6) yayının dartılması və yaxud sıxılmasını dəyişir. Qurğunun statik vəziyyətində, yəni kanatda olan dartma qüvvəsi verilmiş qiymətə bərabər olduqda, yayın dartma qüvvəsi barabanın dartma qüvvəsi ilə müvazinət yaradır. Barabandakı dartma qüvvəsi dəyişdikdə

(məsələn artdıqda) tormoz örtüyünün də vəziyyəti dəyişir. Həmin tormoz örtüyünün yerdəyişməsi ölçü qurğusunun yayının (6) dartılmasına səbəb olur. Yayın (6) dartılması (7) oxu vasitəsilə (8) göstəricisinə və (9) kontaktlı mexaniki vericiyə ötürülür. (10) nazim çarxı ilə dartma qüvvəsini sabit saxlanılan qiyməti verilir. (9) vericisində mühərrikin (11) maqnit stansiyasına təsir göstərən kontaktlar yerləşmişdir. Barabanda olan həqiqi dartma qüvvəsi verilmiş qiymətdən fərqləndikdə həmin fərq qüvvəsinin təsirindən (7) oxu əlavə hərəkət edib (9) vericisinin müəyyən kontaktlarını bağlayır bununla 11 maqnit stansiyasında yerləşən xətti kontaktorun və istiqamət (yığma və boşalma) kontaktorlarından birinin dolağı cərəyan alır. Beləliklə vericinin təsirindən mühərrik lazımi istiqamətdə işə salınır və kanatdakı qüvvə əvvəlki qiymətinə qayıtdıqda vericinin bağlanmış kontaktları açılır və bağlanmış kontaktorların dolağlarından cərəyan kəsilir, bununlada mühərrik dayanır [1, 2, 3].

Hal hazırda gəmi yedək və yanalma bucurqadında tətbiq edilən üç sürətli rotoru qısa qapanmış asinxron mühərrikin və onun idarə sisteminin bir çox çatışmayan cəhətləri vardır. Bunlardan sürət tənziminin pilləli olmasını, idarəetmənin kontaktorlar vasitəsilə yerinə yetirilməsini, mühərrikin həcmi və çəkisinin böyük olmasını (statorda üç ədəd üç fazalı dolağın yerləşdiyinə görə) və ən əsası belə mühərrikin yedək və yanalma bucurqadında lazım olan tənzim xarakteristikasını tam ödəməməsini göstərmək olar [4, 5].

Gəmi yedək və yanalma bucurqadının struktur sxeminə edilmiş dəyişikliklər. Təklif olunan yeni avtomatik sistemdə kontaktlı verici (9) diferensial transformator vericisi ilə və maqnit stansiyasının kontaktorları isə (11) yarımkeçiricilərdən hazırlanmış sabit cərəyan bəndli tezlik çeviricisi ilə əvəz edilmişdir. Avtomatlaşdırılmış belə yedək və yanalma bucurqadının kinematik sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.

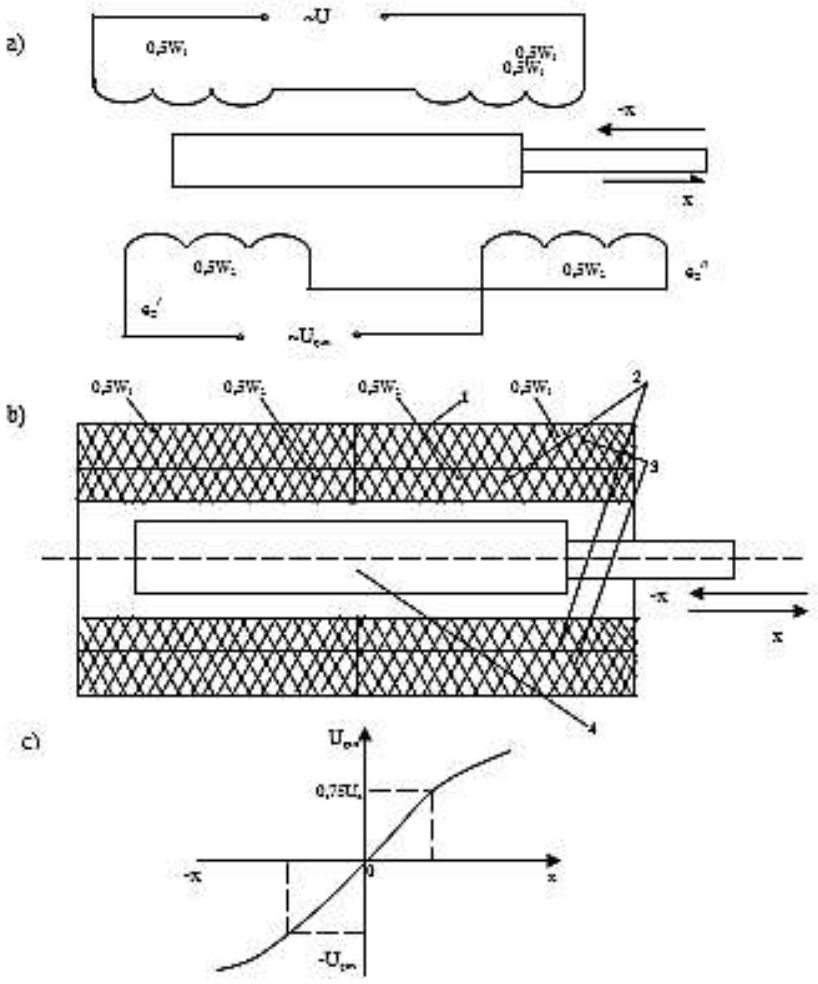


Şəkil 2. *Gəmi yedək və yanalma bucurqadının kinematik sxeminə edilmiş dəyişikliklər*

Dartma qüvvəsini ölçən sistemin əsas elementi mühərriklə yük barabanı arasında qoyulmuş reduktorun güc dövrəsindəki planetar ötürücüsüdür. Burada reduktorun əsas dişli çarxı (1) icraedici mühərrik (İM) tərəfindən hərəkətə gətirilir. Hərəkət alan (4) planetar dişli çarxı ona bərkidilmiş satelitlərlə fırlanma hərəkətini barabana ötürür. Mühərrik tormozlanmış vəziyyətdə dayandıqda barabanda olan dartma qüvvəsi (T_b) hərəkət alan barabanın oxuna bərkidilmiş dişli çarxla və satelitlər vasitəsilə üz dişli tormoz örtüyünə (2) ötürülür. Bu örtüyün həmin qüvvədən hərəkət etməsi ölçü qurğusunun yayının (6) dartılması və yaxud sıxılmasını dəyişir. Qurğunun tərpənməz vəziyyətində, yəni kanatda olan dartma qüvvəsi verilmiş qiymətə bərabər olduqda, yayın dartma qüvvəsi barabanın dartma qüvvəsi ilə müvazinət yaradır. Barabandakı dartma qüvvəsi dəyişdikdə (məsələn artdıqda) tormoz örtüyünün də vəziyyəti dəyişir. Həmin tormoz örtüyünün yerdəyişməsi ölçü qurğusunun yayının (6) dartılmasına səbəb olur. Yayın (6) dartılması (7) oxu vasitəsilə (8) göstəricisinə və (9) diferensial transformator vericisinin nüvəsinə ötürülür. (10) nazim çarxı ilə dartma qüvvəsini sabit saxlanılan qiyməti verilir. Barabanda olan həqiqi dartma qüvvəsi verilmiş qiymətdən fərqləndikdə

həmin fərq qüvvəsinin təsirindən (7) oxu əlavə hərəkət edib (9) diferensial transformator vericisinin nüvəsini hərəkət etdirir və transformatorun çıxış dolağında həmin yerdəyişməyə müvafiq EHQ yaranır. Yaranmış EHQ-nin eninə impuls modulyasiyalı tezlik çeviricisinə təsirindən elektrik mühərriki lazım olan istiqamətdə işə düşür [4, 5].

Diferensial transformator vericisi. Diferensial transformator vericisi iki ədəd iki seksiyalı dolaqlardan ibarətdir (şəkil 3 a). Birinci və ikinci tərəf sarğıları arasındakı maqnit əlaqəsi nüvənin hərəkətindən asılı olaraq dəyişilə bilər. Əgər nüvə sarğılara nisbətən simmetrik yerləşibsə, o zaman ikinci tərəf sarğılarında yaranan e_1 və e_2 e.h.q-ləri bir-birinə bərabər və əks olduqları üçün ikinci tərəfdən götürülən çıxış gərginliyi $U_{çıx}=0$ olur. Əgər nüvəni müəyyən bir istiqamətdə hərəkət etdirsək sarğılarda yaranan e_1 və e_2 e.h.q-ləri bir-birinə bərabər olmayacaqdır və ikinci tərəf sarğısının çıxışında onların fərqinə bərabər gərginlik yaranacaqdır. Diferensial transformator vericisi düzxətli hərəkəti elektrik gərginliyinə çevirən avtomatik qurğudur.



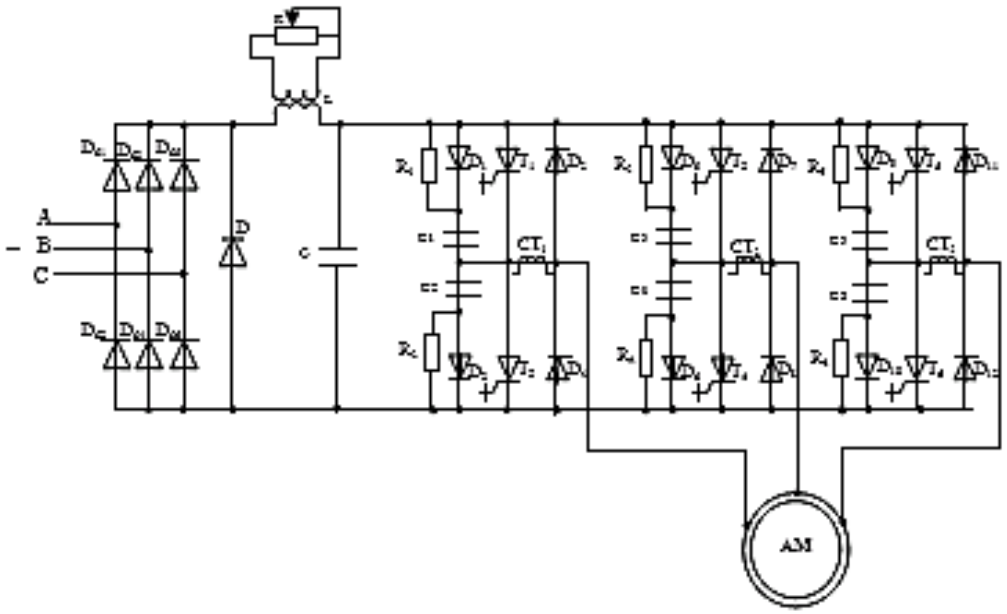
Şəkil 3. *Diferensial transformator vericisinin dolaqlarının qoşulması sxemi (a), konstruktiv sxemi (b) və statik xarakteristikası (c)*

Yarımkeçiricilərdən hazırlanmış sabit cərəyan bəndli tezlik çeviricisi. Gəmi göyərtə mexanizmlərinin elektrik intiqallarında tezlik çeviricisi ilə idarə olunan asinxron elektrik intiqalının tətbiq edilməsi qurğuda həcm və kütləsi böyük olan xüsusi üç dolaqlı (üç sürətli) asinxron mühərrikinin əvəzinə statorunda bir üçfazalı dolaq yerləşən asinxron mühərrikinin işlədilməsinə imkan yaradır. Bundan əlavə tezlik çeviricisinin tətbiqi yanalma və yedək qurğularıa lazım olan sürət

tənzimini pilləlidən səlistə keçirir, tənzim həddini artırır və üç sürətli asinxron mühərrikinin bir sürət dolağından digərinə keçməsinə sərf olunan vaxtı aradan götürüb qurğunun tez işləməsini təmin edir.

Yedək və yanalma qurğularında asinxron mühərrikinə verilən cərəyanın tezliyini tənzim etmək üçün sabit cərəyan bəndli, eninə impuls modulyasiyalı gərginlik invertoruna malik olan tezlik çeviricisi seçilmişdir [3, 4].

Belə tezlik çeviricisinin sxemi şəkil 4-də göstərilmişdir.



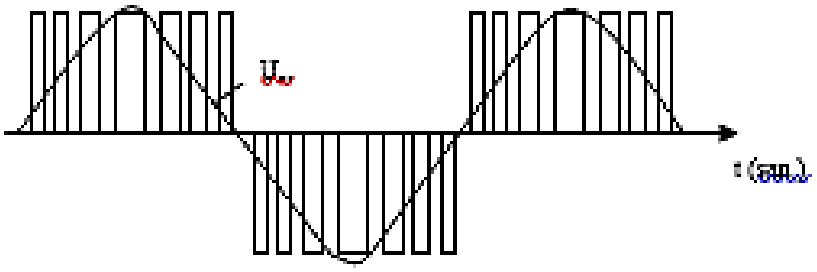
Şəkil 4. *Yedək və yanalma bucurqadlarında tətbiq edilən tezlik çeviricisinin prinsipal sxemi*

Şəkildən göründüyü kimi invertorun sxemində tam idarə olunan (qapanan) tiristorlar tətbiq edilmişdir [5].

İnvertorun sxemində R1÷R6, D1÷D12, C1÷C6 elementləri tam idarə olunan tiristorların mühafizəsi üçün sxemə daxil edilmişdir. CT1÷CT3 cərəyan transformatorları tiristorların kommutasiyasına nəzarət etmək üçün qurulmuşdur.

Məlum olduğu kimi tam idarə olunan tiristorlar bir çox üstünlüklərə malikdirlər. Bunlardan cərəyan keçən istiqamətdə gərginlik itgisinin az olması, böyük güclənmə əmsalına malik olması və tez işə hazır olması kimi cəhətlər tam idarə olunan tiristorlardan yığılmış tezlik çeviricisini başqa növ tiristor çeviricisinə nisbətən etibarlı, az həcmli və tez işləyən edir. Eninə impuls modulyasiyalı sinusoidal qanun ilə idarə olunan invertorda dəyişən cərəyanı sabitə çevirən düzləndiricidə düzlənmiş gərginliyi tənzim etmək lazım gəlmir, bu funksiyanı invertor özü yerinə yetirir və buna görə də tezlik çeviricisinin sxemi sadələşir, güc əmsalı isə artır [5].

Şəkil 5-də belə invertorun çıxış gərginliyinin dioqramı göstərilmişdir.



Şəkil 5. *Sinus qanunu ilə idarə olunan eninə impuls modulyasiyalı invertorun çıxış gərginliyinin dioqramı*

Şəkil 5-dən göründüyü kimi invertorun çıxış gərginliyinin impulslarının enini sinus qanunu ilə idarə etdikdə çıxış gərginliyinin orta qiyməti sinus əyrisi kimi olur. Məlum olduğu kimi eninə impuls modulyasiyalı prinsipdə işləyən invertorun həm tezliyi və həmdə gərginliyi invertor tərəfindən tənzim edilir.

Nəticə. Məqalədə gəmi yedək və yanalma bucurqadının struktur sxemini təkmilləşdirmək məqsədi ilə yedək və yanalma bucurqadının avtomatik sisteminin iki elementi müasir qurğularla əvəz edilmişdir. Belə ki, kontaktlı vericinin əvəzinə diferensial transformator vericisi, maqnit stansiyasının kontaktorları əvəzinə isə yarımkeçiricilərdən hazırlanmış sabit cərəyan bəndli tezlik çeviricisi istifadə olunmuşdur. Bunlara uyğun olaraq yedək və yanalma bucurqadının kinematik sxemi tərtib olunmuşdur. Asinxron mühərriki tezlik çeviricisi ilə idarə olunan avtomatik sistemin istismarda olan və yeni hazırlanan AUT2 avtomatlaşma dərəcəli gəmilərdə tətbiq edilməsi təklif olunur.

Ədəbiyyat

1. Mehdiyev H. A, Həsənov Z. Ə, Şabanov T.H. "Avtomatlaşdırılmış gəmi elektrik intiqalları". Bakı, "Nurlan", 2005-358 səh.
2. Sultanov E.F., Abdullayev A.N. Müasir gəmi elektrik intiqalları, dərslik, Bakı, ADDA, 2018-438 səh.
3. Москаленко В.В. Электрический привод: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007-368 стр.
4. Коровин В.В. Обухов С.Г. Модуляционные методы построения импульсных преобразователей// Практическая силовая электроника – 2005-№19. стр. 38-43.
5. Сандлер А.С., Гусяцкий Ю.М. Тиристорные инверторы с широтноимпульсной модуляцией для управления асинхронными двигателями–М.: Энергия, 1968-98 стр
6. Соколовский Г.Г, Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. - М.: Издательский центр "Академия", 2006-272с.
7. E.F. Sultanov, F.V. Məmmədova "Gəmi elektronikası və güc çevriciləri", Dərs vəsaiti. Bakı, ADDA, 2020-170 səh.

FUEL CELL APPLICATION FOR FEEDING PARTIAL LOADS OF EMERGENCY GENERATOR IN A SHIP ELECTRICAL SYSTEM

M. Cengiz Taplamacioğlu
Department of Electrical and Electronic Engineering. Gazi University, Engineering Faculty, Ankara, Türkiye
taplam@gazi.edu.tr
Zehra Konar Özcan
Chief Türk Loydu Conformity Assessment Services Corporation İstanbul, Türkiye
zkonar@turkloydu.org
Haluk Gözde
Turkish Aerospace Headquarter, Ankara, Türkiye
haluk.gozde@tai.com.tr

Abstract. *Marine sector has considered improvement of system efficiency and reduction of environment pollution at the same time as prior issue. Electric drive systems as well as efficient and clean energy to be generated from natural energy sources such as hydrogen fuel cells in this sector also moved into the top positions in research and development activities. The efficient power generation and transmission on ships has a critical role in shipbuilding. Since the feeding and back-up requirements of ship systems are the most basic and critical design feature, even smallest power generation*

and transmission efficiency increase will result in fuel savings increase, which is directly related to fuel consumption. Therefore, the most preferred propulsion systems are the integrated with electric powered systems. A fuel cell application in ships electrical system is investigated in this study. In terms of fuel cell applications, the activity is among the most interested in environmentally friendly energy source research and development activities that are increasing day by day. In this study, a sample work has been carried out the regarding the verification of a warship ship's -which is not build yet- electrical system design by modeling electrical system including the propulsion system and efficiency of the fuel cell supplying partial loads with emergency generator.

Key words. *Ship Electrical System, Fuel Cell, Ship Emergency Power Supply, MATLAB Simulink Model*

İntroduction. Sustainability of. life is closely related to the existence of energy. Energy is also needed for the development of technology, and it is almost impossible to maintain contemporary life without electricity in today's conditions. Fossil resources, which are the most common types of fuel used in energy production, including electricity, it is inevitable to reach the point of exhaustion in the near future depending on the population growth and the speed of technological development. For this reason, accelerating and widespread research and development activities are being carried out to enable fossil fuels worldwide to transfer their roles in energy production to alternative energy sources. At the top of the research topics are the reduction of electricity production costs and the transfer of efficiency to the highest level. Nowadays, efficient and effective usage of energy at global scale is one of the issues that the maritime industry considers, as it reduces the cost items and pollution effects on the environment. As well as in terrestrial systems in marine vehicles, both mechanical and electrical power efficient production and transmission have a high precaution.

The requirements for power supply and stand-by power requirements are very precise and restrictive in accordance with the rules describing the safety and safety limitations defined by Classification Organizations and other international authorities on existing systems on board. Therefore, if these requirements are provided by reducing the loss rates, the efficiency will decrease and therefore the operating costs will decrease because the marine vehicle is increasingly dependent on the power requirements and technology required for operation and operation.

Warships, like any other ship, to perform their assigned duties in the conceptual design phase, primarily based on their ability to operate, maneuver, defend, and attack for the intended purpose and intended use. This requires that the systems that perform these capabilities work in harmony with each other, and that these systems ensure that the safety and security of personnel and property are primarily achieved at sea. The systems used to fulfill the tasks and functions, are generally classified as machinery, electric and warfare systems, and hull equipment. When compared to traditional propulsion systems, electric propulsion is much more complex. Integration of propulsion and onboard load power demands in electric propulsion brings difficulties to transmission, distribution, and power management. Although there are some disadvantages electric propulsion has high propulsion efficiency and high economic efficiency advantages.

A) Shipboard Vital Systems

The most important part of the machinery systems onboard is the propulsion system and main engine. The main duty of the propulsion system is to create the pushing force that will bring the ship to the desired speed; maneuvering, going to astern and stopping. The four main components that enable the main drive and propulsion system to fulfill these functions are the main drive unit, the propeller shaft (s), the propeller, and the control system [1]. To fulfill all these functions, the main components must perform torque generation, torque generation and reaction of the main drive system in accordance with the given speed range [1].

The design of the propulsion starts with determining the speed requirements of the vessel. To provide the speed requirement, firstly the boat form must be defined as a concept and the resistance of the

ship must be calculated according to this conceptual form. After the resistance is determined, the propeller can be selected. The propeller should be chosen to produce sufficient thrust to propel the ship forward. Another important component of the system is a control system that transmits the command given by the operator to the main drive section.

The task of the ship's electrical system is to fulfill the function of electric supply, storage, and distribution. The main difference between maritime electricity distribution systems and terrestrial electricity distribution systems is that, unlike maritime land systems, there is a short distance isolated power system between the power generation point and consumers. Since this feature causes high short circuit currents and forces to occur, the protection systems must be handled with high precision. In addition, control and automation capabilities of vessels are vital to maintenance [2]. Examples of supply and back-up limitations specified in the introduction include the assignment of the mains power supply according to the rules specified by the Turk Lloyd's (TL) to ensure continuous operation of the ship systems under all operating conditions, even after failure of any generator or power station.

Generators used in military vessels should meet the electrical requirements of the existing systems on board for all the conditions described in TL Rules or international standards. Generators are selected on the ship's current capacity to supply the existing systems and equipment's, and in case of emergency, they are placed backed up so that the ship can continue their sailing. The vast majority of military vessels are supplied from AC voltage and has AC distribution system. Synchronous machines are generally used as generators are due to the ease of control. The excitation currents of the generators are obtained through the auxiliary winding connected to the rotor windings. Three-phase AC voltage is obtained from the output of the generator and the frequency of the induced voltage in the synchronous machines is directly proportional to the speed.

The excitation current of the generator is controlled by the automatic voltage regulator (AVR). The voltage generated at the generator output in the voltage regulator is compared with a reference value. By the PID control method in the regulator, the difference between these two values is processed and the excitation current of the generator is set. The nominal value of the constant voltage at the generator terminals must be kept within ± 2.5% or ± 5% [2].

The ship's electrical system is modeled by the MATLAB model including 5 Diesel Generator Sets, propulsion system, ship's service system, electrical system, hotel loads and bow thruster. Since the modelled vessel is not constructed yet, the load velocity curve is theorical, also the propulsion load design values transferred to the model are assumptional.

B) Fuel Cell

Electrolysis is the process of forming new chemical bonds between atoms by breaking chemical bonds between dissolved compounds in a liquid by means of electric current. The formation of new bonds by breaking the existing chemical bonds in the material occurs by the electron transfer (oxidation) and the reduction reactions of the substance.

The fuel cell transforms the energy of the fuel directly into electrical energy through electrochemical reactions. The working principle of the fuel cell is based on the reaction running in the opposite direction to the electrolysis. The "fuel" entering the reaction is separated into electrons and protons in the electrolyte. In this separation process, the electrolyte becomes conductive in ionic way due to oxygen ions or hydrogen ions which are formed. The task of the electrolyte in the fuel cell is to complete the electrical cycle by exchanging ionic charge between the electrodes, transporting the dissolved reaction products to the electrodes, and bringing the physical barrier that prevents the gases used as fuel and oxidizer from interfering with each other. The fuel supplied from the outside (the anode side) provides direct current between the reaction anode and the oxidizer (cathode side) in the electrolyte to supply the charge at the fuel cell outlet. In another process, waste products (water, carbon dioxide, heat, etc.) are released because of the combination of the electrons collected with the protons and the oxidizer. Two half-cell reactions take place in anode and cathode by the combustion of hydrogen. These chemical reactions are given in the equations (1) and (2) [3].

$$H_2 = 2\,H + 2\,e^- \quad (1)$$

$$½\ O_2 + 2\ H+ 2\ e^- = H_2O \quad (2)$$

The whole combustion equation-given in the equation (3)- is obtained from the sum of these two half-cell equations [3].

$$H_2 + ½\ O_2 \Rightarrow H_2O \quad (3)$$

Generally, when the components entering the reaction enter the cell, the products resulting from the reaction leave the cell. Fuel cells can operate as long as they provide the necessary fuel and oxidant flow [3].

The fuel cell consists of the electrolyte that is placed between the anode and cathode electrodes. The gas (usually hydrogen) used as fuel in a fuel cell is supplied by the anode, and the gasses (usually oxygen) used as the oxidant by the cathode shown in Figure 1.

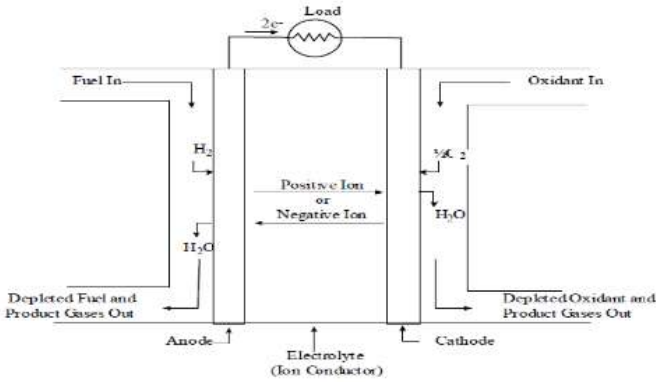


Figure 1. *Fuel Cell Basic Schematic*

Gibbs free energy (ΔG) of the electrochemical reaction given in equation (4) is equal to fuel cell's maximum electrical work (Wel) operating at constant temperature and pressure. n is the number of electrons taking a part in the reaction, F is Faraday's constant (96,487) coulombs/g-mole electron), and E is the ideal potential of the cell [3].

$$Wel = \Delta\ G = -\ nF\ E \quad (4)$$

The Gibbs free energy change is also given by the equation given in (5), where ΔH is the enthalpy change and ΔS is the entropy change. The total available thermal energy is ΔH. The available free energy is equal to the enthalpy change less the quantity TΔS which represents the unavailable energy resulting from the entropy change within the system [3].

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (5)$$

Fuel cells that are currently being developed can be used for power generation in vehicles as well as in stationary applications, replacing the internal combustion engine [4]. Low exhaust gas emission and high-power density are the most significant advantages of fuel cells. A conventional combustion-based power plant's typical electrical efficiency varied through 33 and 35%, while fuel cell systems can generate electricity at efficiencies up to 60% (and even higher with cogeneration) [5].

Fuel cells, has different fuel type inputs such as hydrogen, natural gas, and biogas and are energy efficient devices used for power production. Fuel cells can provide clean power for applications ranging from less than watts to megawatts. Traditional transportation technologies can be powered by fuel cells, which in the future can lead enabling replacement of the petroleum. Backup power production, supply power for remote locations, distributed power generation, and cogeneration functions can be achieved by stationary fuel cells. Main advantages of fuel cells are low costed fuels such as natural gas and low emission carbon fuels, which are not present in internal combustion machinery-based power generation [5].

Similar to PV systems in the fuel cell output DC power is produced. Power conditioning systems, including inverters and DC-DC converters, are often required to supply load or the grid [4].

A DC-DC converter is installed between the fuel cell and the inverter, as shown in Figure 2. The DC-DC converter has two functions:

1) Isolates inverter and fuel cell stack; and
2)Supplies sufficient voltage for the inverter input
so that the required AC voltage can be produced. The inverter can be single-phase or three-phase depending on the utility connection [4].

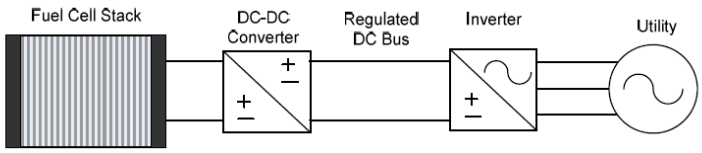


Figure 2. *Fuel cell system configuration [4].*

MODELLING

A) Ship Electrical System and Loads

The most basic key to the simulation, including the propulsion system, is the dynamic state of the machine. This condition can be solved by producing mathematical equations that are detailed and solution based on many parameters such as power and velocity, air and gas pressures, temperatures, stresses, etc., which are appropriate to the thermodynamic conditions of the machine and is the machinery engineering scope. Instead of these complex equations, modeling is done using generic block and machine parameters. MATLAB model of the generators is shown in Figure 3.

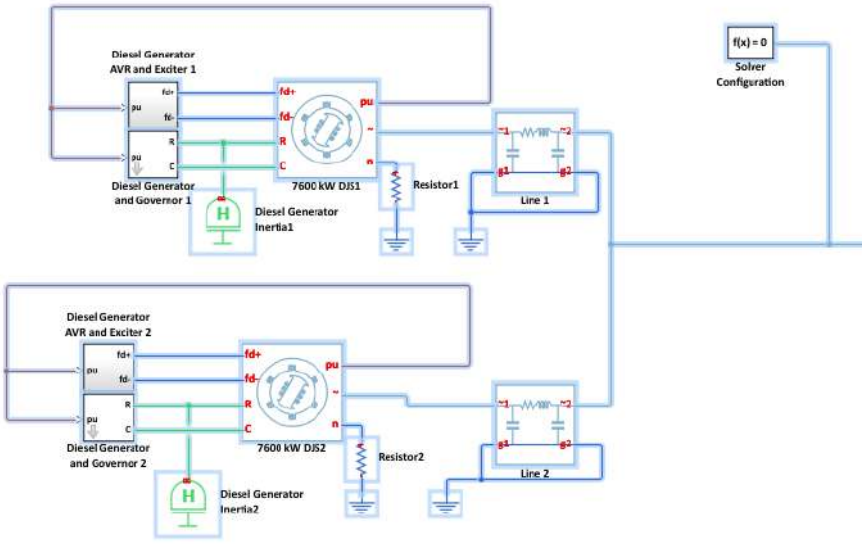


Figure 3. *A part of generator model*

According to the IEEE 1110-2002 standard, the dynamic equivalent circuit of the synchronous machine with respect to the d and q axes is given in Figure 4.

Synchronous machine basic circuit equations are given in the equations (6) and (7).

$$\begin{bmatrix} -i_d \\ i_{kd} \\ i_{fd} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{md} + L_l & L_{md} & L_{md} \\ L_{md} & L_{lkd} + L_{f1d} + L_{md} & L_{f1d} + L_{md} \\ L_{md} & L_{f1d} + L_{md} & L_{lfd} + L_{f1d} + L_{md} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -i_d \\ i_{kd} \\ i_{fd} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\begin{bmatrix} \Psi_q \\ \Psi_{kq1} \\ \Psi_{kq2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{mq} + L_l & L_{mq} & L_{mq} \\ L_{mq} & L_{mq} + L_{kq1} & L_{mq} \\ L_{mq} & L_{mq} & L_{mq} + L_{kq2} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -i_q \\ i_{kq1} \\ i_{kq2} \end{bmatrix} \quad (7)$$

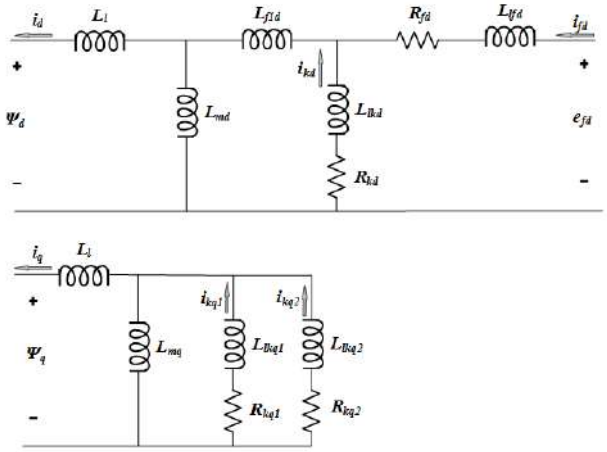


Figure 4. *d and q axes equivalent circuit of the synchronous machine*

Alternator automatic voltage regulator (AVR)'s designed according to IEEE 421.5 standard. The AVR is AC1A Type excitation field current rectifier and alternator control diagram is given in Figure 5.

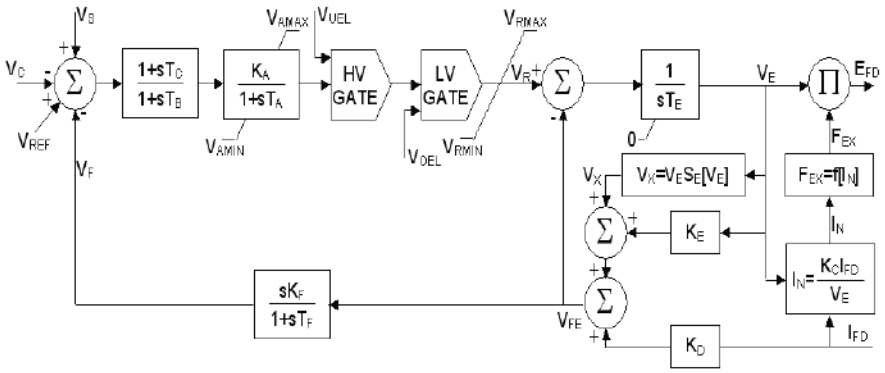


Figure 5. *AC1A Type Excitation field current rectifier alternator control system*

The ship's electrical system simulation is designed to run the model for a total of 3.5 seconds. In the created model, the drive system loads, and fixed loads are 0-1 second, between 1-3.5 seconds. The bow thruster has been added to the model by gradually increasing the power requirement for various loading steps.

B) Fuel Cell and Emergency Generator Model

The fuel cell is modeled to feed 16% (150 kW), 37% (350 kW) and 58% (550 kW) of the load connected to the ship's electrical system grid, which feeds partial loads of the emergency generator. The model for the emergency supply system is shown in Figure 6. The model of 550 kW fuel cell MATLAB model is operated for 0.5 seconds and the current, voltage and measurement results obtained at the input and output are shown in Section III.

Results. Results are given in A. and B. sections for both ship electrical system and 550 kW fuel cell models.

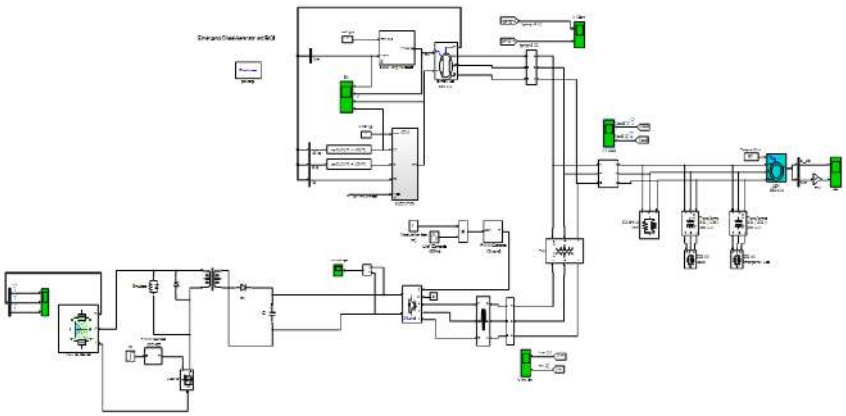


Figure 6. *Emergency Generator and Fuel Cell Model*

Ship Electrical System and Loads Results

Generator sets parameters used for the model is given in Table I.

Table 1. *Generator Parameters*

Parameter	**Value**
Apparent power	9500 kVA
Active Power	7600 kW
Voltage	6.6 kV
Frequency	60 Hs
Rated Speed	720 rpm
Power Factor	0,8
Pole	10

Generator sets common power output is given in Figure 7. According to this result all 5 generators are synchronized and paralleled, also their load response for the demand change is efficient and acceptable (Figure 8).

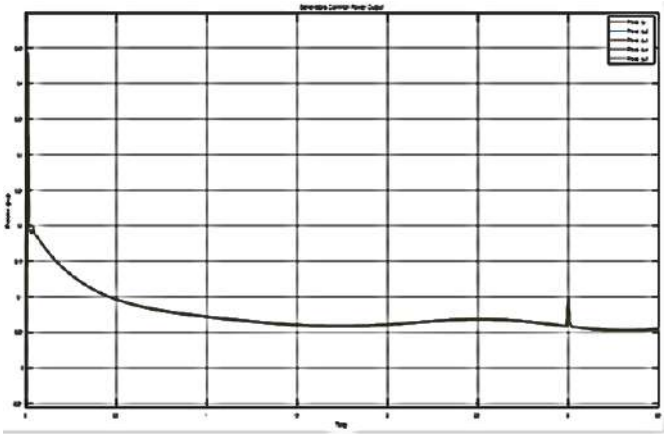


Figure 7. *Generator Sets Common Power Output*

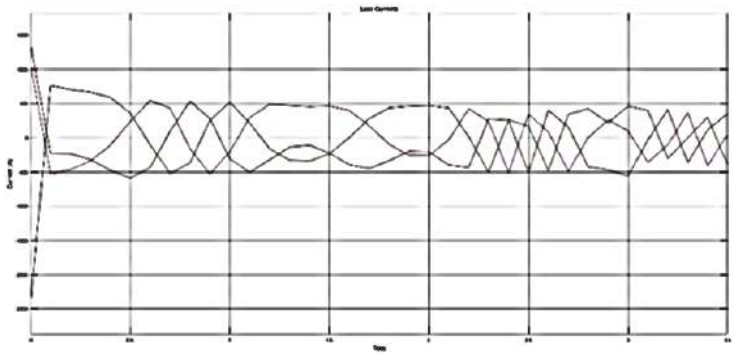


Figure 8. *Load Currents*

Fuel Cell and Emergency Generator Model Results

The 550-kW fuel cell stack voltage and power parameters are given Figure 9 and voltage, current and efficiency output for fuel cell block is given in Figure 10.

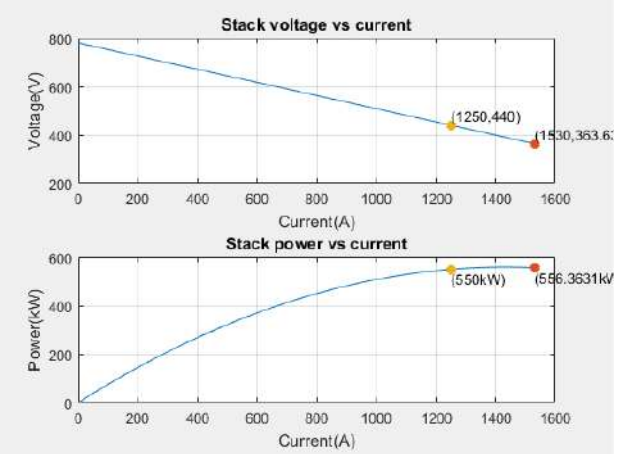


Figure 9. *Fuel Cell Voltage and Power*

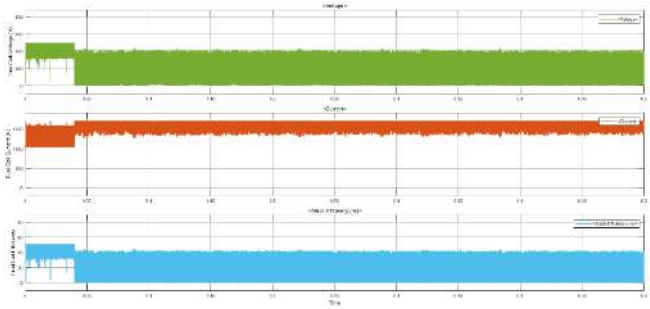


Figure 10*. Fuel Cell Voltage, Current and Efficiency*

The inverter's voltage and current input connected to fuel cell output, is given in Figure 11.

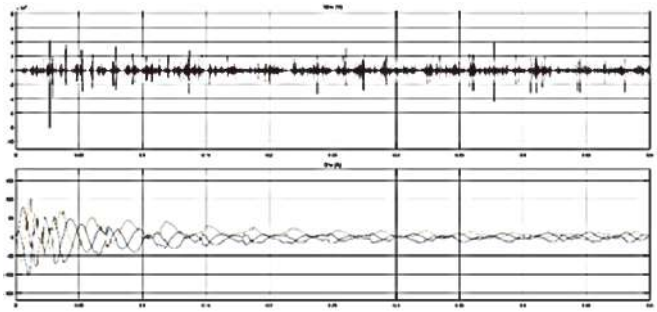


Figure 11. *Inverter voltage and current input*

Conclusions. Today nearly 90% of the transportation is done via marine transport which is the cheapest and oldest way. Since at the present time the marine sector is entirely depended on diesel fuel (for both main engine and auxiliary engines), emissions are arising from the sea vessels are extensive, marine sector is focused on using electrical propulsion and other environment friendly options. Electrical propulsion- use of electric motor as prime mover for the propeller- has high propulsion and economic efficiency advantages, but for the power generation diesel fuel for the main engine and alternator is still needed.

The design of the electric propulsion ship offers significant advantages in size, weight, arrangement, and integration points. In this study, the movement of the vessel, the load change information during the course and the operation are considered based on previous works and transferred to the model. The gen-sets responded appropriately to the changes in the main drive, propulsion, service and fixed loads of the entire ship, and generators met the uninterrupted power supply criteria.

The fact that a constant voltage could not be obtained at the output of the fuel cell, power electronic circuits such as converters and inverters design and integration became necessary for the output. The simulation results of these circuits, shown that voltage fluctuations arising from the switches are reflected into the grid, further power electronics and control circuit shall be designed.

As a purpose to reduce emissions the usage of fuel cell is recommended on marine vessels to share the electrical load of generators decreasing the need of diesel fuel and also decreasing the emissions. The fuel savings when the loads of the emergency generator are partially supplied by the fuel cell are shown in Table 2. The results offer that the fuel cell system integration to marine vessels is suitable and economical.

Table 2. *Emergency Generator Fuel Savings*

Fuel Cell Capacity (kW)	Emergency Generator Capacity (kVA)	Emergency Generator's Fuel Consumption (Full Load-Without Fuel Cell)	Fuel Savings (l Hour)
150	800	125.2	33.5
350	600	78.1	19.8
500	400	63.1	16.3

Acknowledgment

Authors offer their gratitude to Prof. Dr. Okan ÖZGÖNENEL and Prof. Dr. M. Timur AYDEMİR for recommendations related to this research.

References

1. Z.S., Zisman, "On the Simulation of an All Electric Ship Powertrain Utilizing a Surface Piercing Propeller Via a Modular Main Propulsion Plant Model", thesis, May 2011,.
2. Å.A. Kåre, "Maritime Electrical Installations And Diesel Electric Propulsion", ABB, 22 April 2003.
3. EG&G Technical Services, Inc, "Fuel Cell Handbook 7th Edition", November 2004.
4. W. Kramer, S. Chakraborty, B. Kroposki, and H. Thomas, "Advanced Power Electronic Interfaces for Distributed Energy Systems Part 1: Systems and Topologies", Technical Report, March 2008.
5. Fuel Cell Technologies Office, " Fuel Cells", U.S. Department of Energy, November 2015.

UOT 621.396.969.34

RLS ÜÇÜN XTM İMPULS DƏSTƏSİ FORMALAŞDIRICISI VƏ QƏBULU ÜÇÜN QURĞUNUN SİNTEZİ

M.Y. Manafova

Milli Aviasiya Akademiyası
Az1045, Bakı şəh. Mərdəkan pr. 30
E-mail: mira.manafova7@gmail.com

Xülasə. *XTM siqnal impuls RLS-larında siqnal/küy nisbətini yaxşılaşdırmaq, maksimal ayırdetmə qabiliyyəti və maksimal təsir uzaqlığını əldə etmək üçün istifadə olunur. Məqalədə dəyişən tezlikli XTM siqnalların analoq işlənməsi zamanı yaranan baza məhdudiyyətinin aradan qaldırılması üçün yeni struktur sxem təklif olunmuş və simulyasiya nəticələri göstərilmişdir. Təklif olunan struktur sxem dəyişən tezlikli XTM verici və qəbuledici qurğudan ibarətdir, verici hissədə hər bir impuls üçün tezlik seçimi göstərilmiş, qəbuledici hissədə isə onların ayrılması üçün impuls sayına uyğun dispersiyalı ləngitmə xətlərindən istifadə edilmiş, həmçinin onların çıxışındakı siqnallar simulyasiya edilərək yeni işlənmə metodu göstərilmişdir.*

Аннотация. *Использование ЛЧМ сигналов позволяет улучшить соотношение сигнал/шум, достичь высокой разрешающей способности и максимальной дальности в импульсных РЛС. В этой статье представлена новая структурная схема для устранения ограничений базы при аналоговой обработке ЛЧМ сигналов и показаны результаты симуляций. Предлагаемая структурная схема состоит из передатчика и приемника ЛЧМ сигналов, в передатчике имеется выбор частоты для каждого импульса, в приемнике используются дисперсионные линии задержки в соответствии с количеством излучаемых импульсов, также выполнены симуляции и показан новый метод обработки.*

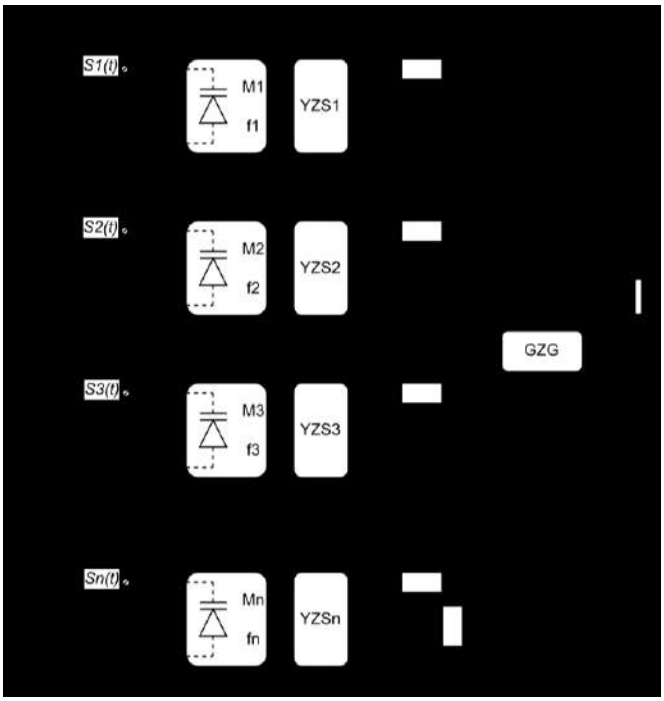
Abstract. *LFM waveforms are used to improve the signal-to-noise ratios (SNRs), range and distance resolutions of pulse radars. This paper provides a new block diagram which is proposed to solve time-bandwidth product limitations occurring over analog LFM signal processing and simulations are done. The proposed block diagram consists of SF-LFM transmitter and receiver, the frequency choice is shown for each pulse at transmitter, dispersive delay lines are used according to the number of transmitted pulses at receiver, simulations are done, and new processing method is implemented.*

Açar sözlər: *XTM siqnal, dispersiyalı süzgəc, RLS, siqnal işlənməsi*
Ключевые слова: *ЛЧМ сигнал, дисперсионный фильтр, РЛС, обработка сигналов*
Key words: *LFM signal, dispersive filters, radar, signal processing*

Giriş. RLS-in təsir uzaqlığı şülandırılan impulsun spektrinin eninin davaetmə müddətinə hasili olan kəmiyyət – bazası ilə müəyyənləşdirilir. Klassik olaraq, maksimal uzaqlıq əldə etmək üçün çox kiçik davametmə müddətinə malik siqnalların şülandırılması və ya lazım olan spektri almaq üçün modulyasiyadan istifadə edilməsi gərəkir. DT-XTM siqnal bu uzaqlığı almaq üçün istifadə olunan daha bir effektiv metoddur və yaxşı analiz olunmuşdur [1]. DT-XTM siqnalın digər üstün cəhəti yan ləçəklərin səviyyəsinin aşağı olmasıdır [2]. Lakin bu metodun ən böyük mənfi tərəfi obyektdən əks olunan enerjinin razılaşdırılmış süzgəc əməliyyatına görə böyük diapazonda impulslar ardıcıllığı kimi qəbuludur [3].

n sayda Δf tezlik zolağına malik DT-XTM impulsların işlənməsi bütün impulsların cəmlənməsi lazımdır. Bunu qəbul zamanı tezliklərin ümumi bir tezliyə sürüşdürülməsi, faza korreksiyası və zaman sürüşdürülməsi üsulu ilə həyata keçirirlər [1,4]. Bu həm tezlik, həm də zaman müstəvisində həyata keçirilə bilər [5].

DT-XTM impuls formalaşdırıcısı. Məqalədə DT-XTM impulsun analoq rekombinasiyası üçün tezlik sürüşməsi, faza korreksiyası tələb olunmayan yeni struktur sxem təklif edilir, riyazi modellər göstərilir və simulyasiya nəticələrini əks etdirilir. Təklif olunan DT-XTM formalaşdırıcısının sadələşdirilmiş funksional sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir. Qurğu n sayda modulyator (M_{n}), yan zolaq süzgəcləri (YZS_{n}), cəmləyici və geniş zolaqlı gücləndirici (GZG) olmaqla 4 əsas blokların birləşməsindən ibarətdir.



Şəkil 1. *DT-XTM impuls formalaşdırıcısı*

Tezlik modulsiyasını həyata keçirmək üçün varikapın girişinə verilməsi tələb olunan modulyasiyaedici proseslər – $s_n(t)$ siqnalları ardıcıl şəkildə modulyatorların girişinə ötürülür. Modulyasiyaedici proses $s_n(t)$ olmadığı hal zamanı modulyatorun çıxışındakı f_n tezlikli təşkiledicinin şüalanmasının qarşısının alınması üçün kommutator əvəzinə n sayda bir yan zolaq süzgəclərindən istifadə edilmişdir. Yan zolaq süzgəclərinin ATX-sı $(f_n \div f_n + \Delta f]$ tezlik diapazonunu əhatə etdiyindən f_n tezliyi nəzərə alınmayacaq dərəcədə zəiflədilir. Bu isə öz növbəsində kommutasiya zamanı yaranan arzuolunmaz keçid proseslərinin qarşısını alır. Bir yan zolaq süzgəclərinin çıxışındakı impulsların cəmlənməsi üçün rezistorlardan ibarət cəmləyicidən istifadə olunur.

DT-XTM impuls formalaşdırıcısı üçün riyazi modellər və simulyasiya nəticələri. Modulyatorların girişinə verilən $s_n(t)$ siqnalları eyni funksiya ilə ifadə olunur [1]:

$$s(t) = 0.5\mu t, \tag{1}$$

burada μ – ani tezliyin dəyişmə sürətini göstərən parametrdir.

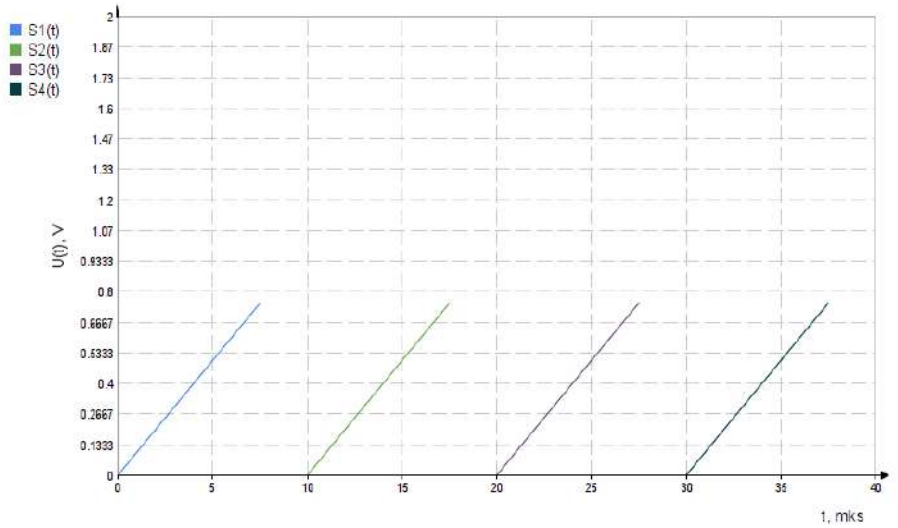
Şəkil 2-də ani tezliyin dəyişmə sürəti 0.2 olan 4 impuls üçün modulyasiyaedici proseslərin zamandan asılılıq qrafikləri göstərilmişdir. Qrafikdən də göründüyü kimi siqnallar fərqli zaman gecikmələrinə malik olurlar.

$s_n(t)$ siqnalların modulyatorların girişlərinə ardıcıl şəkildə verilməsi nəticəsində modulyatorların çıxışlarında uyğun radioimpulslar formalaşır. n sayda impulsdan ibarət DT-XTM siqnal dəstəsi aşağıdakı şəkildə ifadə oluna bilər [1]:

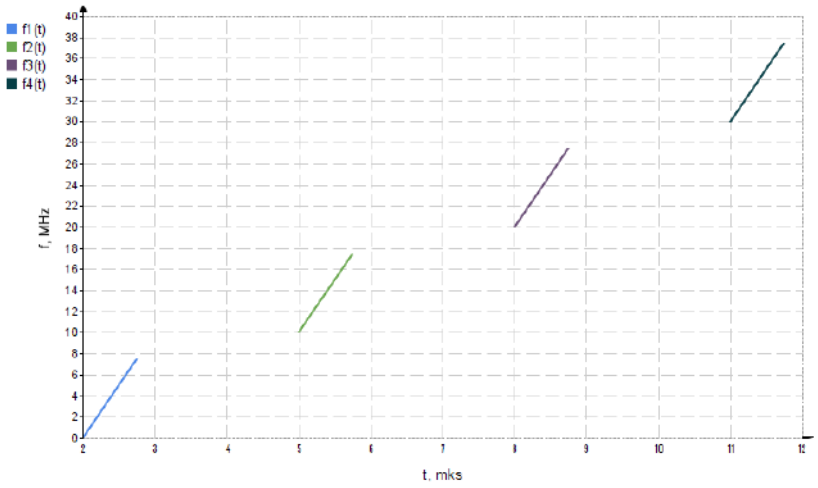
$$u_n(t) = U_0[\sigma(t) - \sigma(t-\tau)]\cos\{[2\pi(f_n + s(t))]t\}, \tag{2}$$

burada: U_0 – impulsların amplitudu, $\sigma(t)$ – Hevisayd funksiyası, f_n – impulsların başlanğıc tezliyi, $s(t) = 0.5\mu t$ XTM impulsun dəyişmə qanunudur. $f_1 = 2\ MHz$ olan 4 impuls üçün M_1, M_2, M_3və M_4

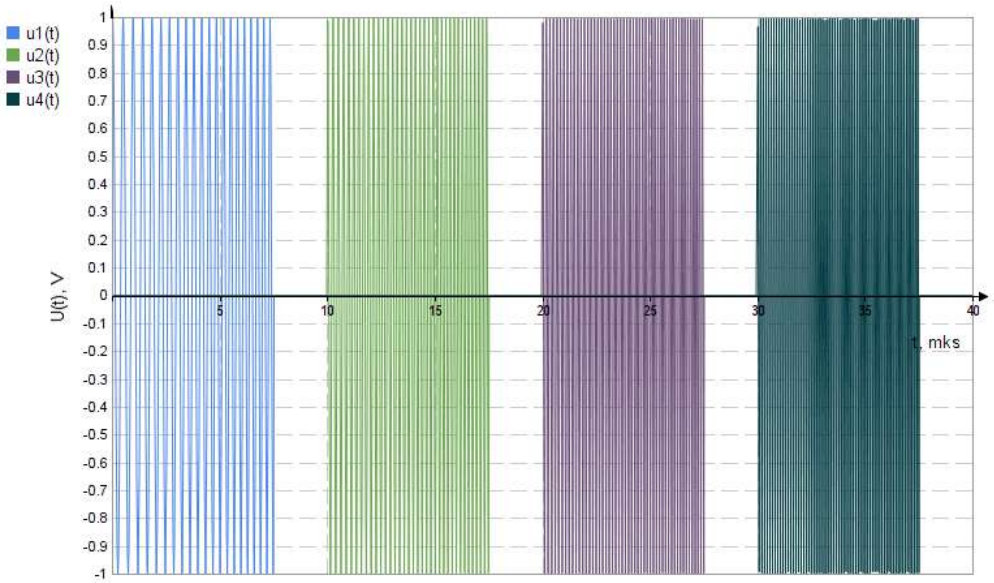
modulyatorlarının çıxışında alınanda gərginliklər qrafiki şəkil 4-də təsvir olunmuşdur Tezliklərin zamandan asılılıq funksiyası şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. *Modulyasiyaedici proseslərin zamandan asılılıq qrafikləri*



Şəkil 3. *Tezliklərin zamandan asılılıq qrafikləri*



Şəkil 4. *DT-XTM impulslar dəstəsi*

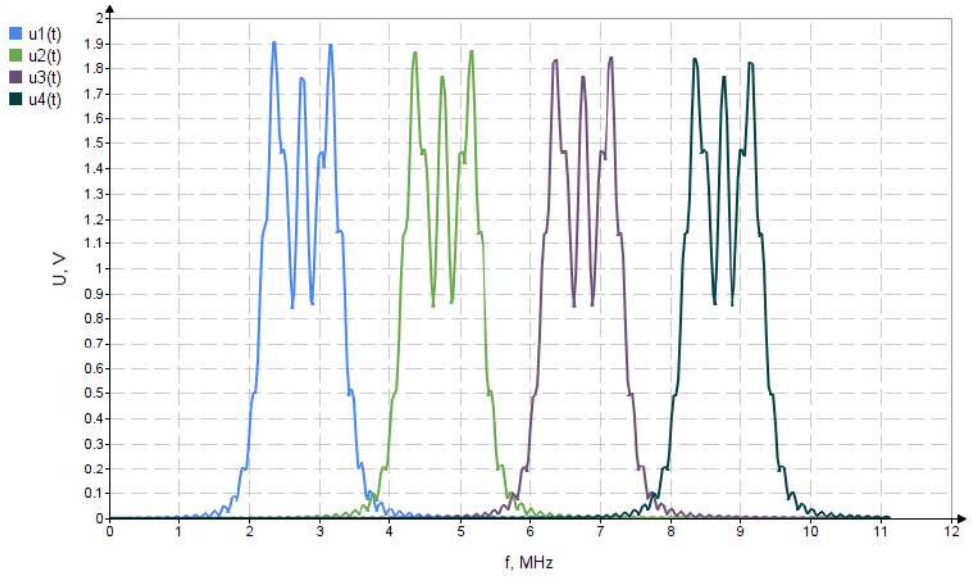
İmpulslar dəstəsinin spektrini Furye çevirməsi ilə təyin edə bilərik (şəkil 5):

$$U_n(\omega) = \int u_n(t) \exp(-j\omega t)\, dt. \quad (3)$$

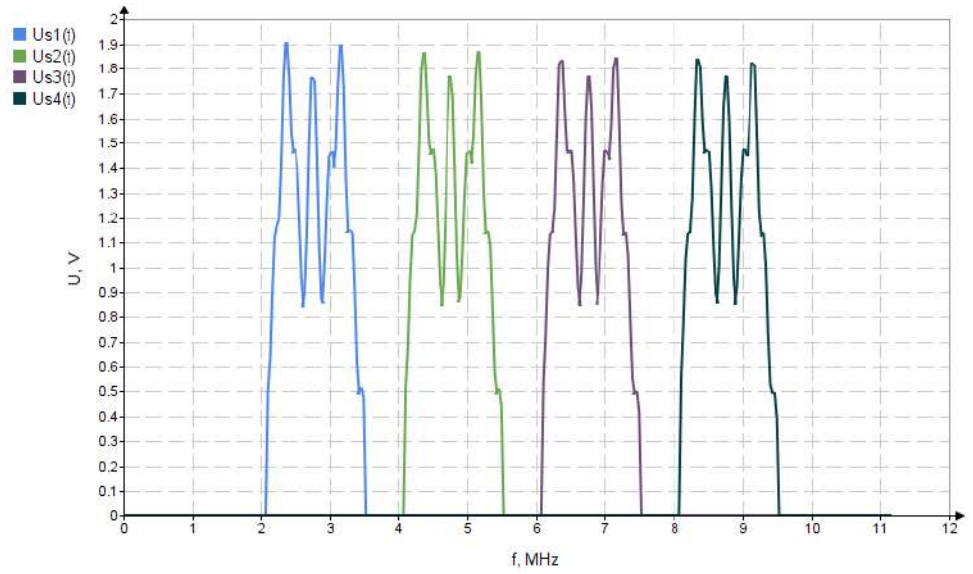
İdeal xarakteristikaya malik yan zolaq süzgəcinin çıxışında spektr (şəkil 6)

$$U_{Sn}(\omega) = \{\sigma[\omega - 2\pi(f_n + f_s)] - \sigma[\omega - 2\pi(f_n + \Delta f)]\}U_n(\omega), \quad (4)$$

burada: $\sigma(\omega)$ – Hevisayd funksiyası, f_s – sürüşmə tezliyi, Δf – isə spektrin enidir.



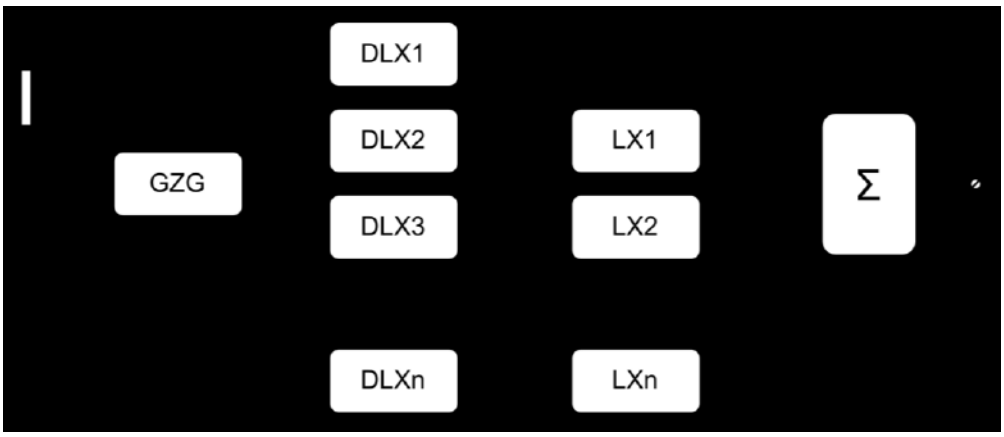
Şəkil 5. *Modulyatorların çıxışında DT-XTM impulslar dəstəsinin spektri*



Şəkil 6. *YZS-lərin çıxışında DT-XTM impulslar dəstəsinin spektri*

DT-XTM impuls qəbuledici qurğusu. Qəbuledicidə tezlik sürüşməsi və faza korreksiyasının istifadə edilməməsi məqsədilə, qəbul olunan siqnal əvvəlcə GZG-də gücləndirilir, daha sonra kompreslənir. Dəstədə olan impuls sayı qədər hər bir impulsun mərkəzi tezliyinə köklənmiş dispersiyalı ləngitmə xətlərindən (DLX) istifadə edilir (şəkil 7). Hər bir DLX çıxışında davametmə müddəti çox kiçik, böyük enerjiyə malik ani sıçrayış yaranır. Nəticədə fərqli zaman anlarında yerləşən n sayda sıçrayış yaranır. Onları eyni zaman anına gətirmək üçün hər bir DLX çıxışına bir ləngitmə xətti (LX) qoşaraq sıçrayışlara ləngimə verilir və cəmləyiciyə ötürülür. Cəmləyicinin çıxışında enerjisi n dəfə artmış vahid sıçrayış müşahidə olunur. Qeyd edək ki, daha yaxın zonanın skanlanması

üçün obyektə qədər olan məsafə DLX çıxışındakı sıçrayışlar əsasında da hesablana bilər, bu zaman ayırdetmə qabiliyyəti artmış olacaqdır.



Şəkil 7. *DT-XTM siqnal qəbuledicisinin sadələşdirilmiş struktur sxemi*

DT-XTM impuls qəbuledici qurğusu üçün riyazi modellər və simulyasiya nəticələri.

DLX çıxışındakı siqnal aşağıdakı şəkildə ifadə olunur:

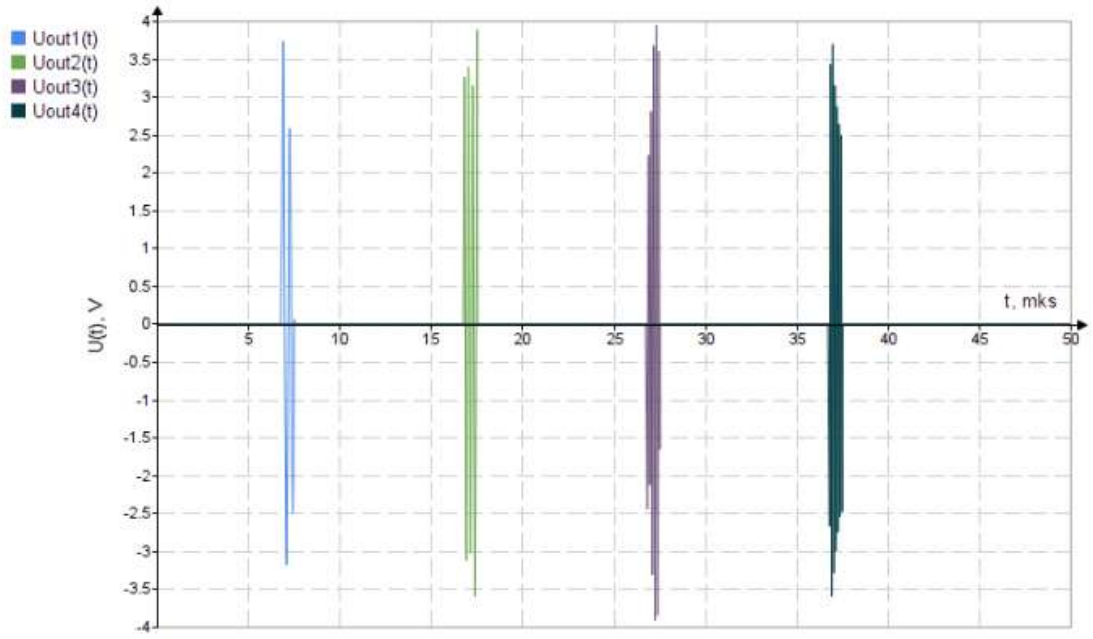
$$U_{DLXn}(n,t) = \{\sigma[t-(N-n)\Delta] - \sigma[t-(N+1-n)\Delta]U_{in}(t), \quad (5)$$

$$U_{DLXn}(t) = \sum_{n=1}^{N} U_{DLXn}[n, t-(n-1)\Delta]. \quad (6)$$

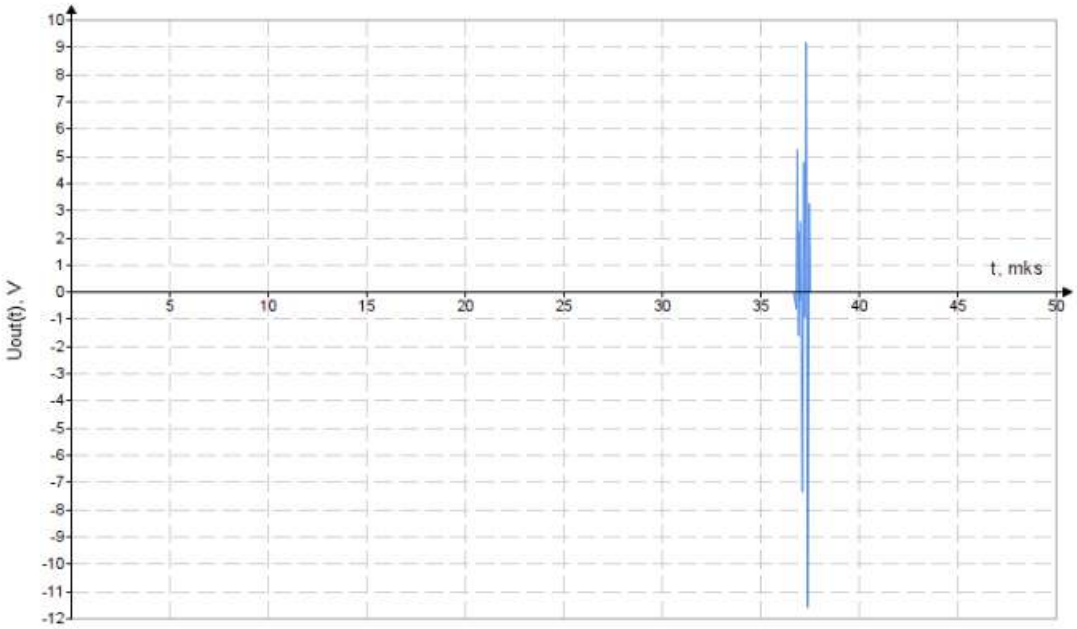
Cəmləyicinin çıxışındakı siqnal:

$$U_{sum} = \sum_{n=1}^{N} U_{DLXn}(t-(N-n)T). \quad (7)$$

Simulyasiya nəticələri şəkil 8 və 9-da göstərilmişdir.



Şəkil 8. *DLX-lərinin çıxışındakı kompreslənmiş DT-XTM impluslar*



Şəkil 9. *Cəmləyicinin çıxışı*

Nəticə. Məqalədə DT-XTM impulsun analoq rekombinasiyası üçün tezlik sürüşməsi, faza korreksiyası tələb olunmayan yeni struktur sxem təklif edilmiş, riyazi modellər göstərilmiş və simulyasiya nəticələrini əks etdirilmişdir. Bunun üçün hər bir XTM impuls fərqli DLX keçərək kompreslənir, daha sonra alınan nəticələr zamanca sürüşdürülərək cəmlənir. Nəticədə cəmləyicinin çıxışında bir sıçrayış müşahidə olunur. İmpulsların vericidə ötürülməsi zamanı kommutasiya nəticəsində yarana biləcək arzuolunmaz keçid proseslərinin qarşısını almaq üçün bir yan zolaq süzgəclərindən istifadə edilmişdir. Məqalədə həmçinin dispersiyalı ləngitmə xətləri üçün riyazi model də göstərilmişdir.

Ədəbiyyat

1. R. T. Lord and M. R. Inggs, “High resolution SAR processing using stepped-frequencies,” in Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS’97), vol. 1, pp. 490–492, Singapore, Republic of Singapore, August 1997.
2. N. Levanon and E. Mozeson, "Nullifying ACF grating lobes in stepped-frequency train of LFM pulses," IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. 39, no. 2, pp. 694-703, 2003.
3. Q. Zhang and Y.-Q. Jin, “Aspects of radar imaging using frequency-stepped chirp signals” EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, vol. 2006, no. 1, 2006.
4. M. Saleh, S.-M. Omar, E. Grivel and P. Legrand, "A variable chirp rate stepped frequency linear frequency modulation waveform designed to approximate wideband non-linear radar waveforms", Digit. Signal Process., vol. 109, Feb. 2021.
5. Chua, M. Y., V. C. Koo, H. S. Lim, and J. T. S. Sumantyo, “Phase-coded stepped frequency linear frequency modulated waveform synthesis technique for low altitude ultra-wideband synthetic aperture radar,” IEEE Access, vol. 5, pp. 11391–11403, 2017.

UOT 0000-0002-6000-0104

APPLICATION OF IOT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURE

A.I. Musayeva

Baku Higher Oil School
Khojaly Avenue 30
E-mail: aygul.musayeva@bhos.edu.az

Xülasə. *Hər bir ölkənin iqtisadi inkişafında kənd təsərrüfatı mühüm rol oynayır. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatının məlumatına görə, 2050-ci ilə qədər dünya əhalisi eksponent olaraq artacaq. Bu, ərzaq məhsullarının istehsalının artması, təsərrüfatların məhsuldarlığının artırılması, xüsusən də təbii ehtiyatların tükənməsi və iqlim dəyişikliyi deməkdir. Müasir ağıllı əkinçilik konsepsiyası kənd təsərrüfatının davamlılığında mövcud problemləri həll etmək üçün yenilikçi bir vasitə kimi meydana gəldi. Bu qabaqcıl texnologiyanı idarə edən mexanizm süni intellekt və əşyaların internetidir (İoT).*

Süni intellektin və Əşyaların İnternetinin kənd təsərrüfatına tətbiqi onun inkişafında mühüm rol oynayır və müxtəlif problemlərin həllində istifadə olunur. Buraya həddindən artıq və ya qeyri-kafi suvarma, tələbatın proqnozlaşdırılması problemləri, gübrə və kimyəvi maddələrdən istifadə və s. misal göstərmək olar. Bu cür texnoloji yeniliklərin istifadəsi hava məlumatlarını proqnozlaşdıra, məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdıra, hətta əmək problemlərini həll edə və məhsuldarlığı artıra bilər.

Bu məqalədə kənd təsərrüfatında əşyaların internetinin tətbiqi zamanı təklif edilən model və süni intellektin əhəmiyyəti təqdim olunur. Texnoloji innovasiyaların məhsulun davamlı məhsuldarlığını və keyfiyyətini necə artıra biləcəyi də məqalədə nümayiş etdirilib.

Abstract. *Agriculture plays an important role in the economic development of every country. According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the world's population will grow exponentially by 2050. (UN, 2019) This means increasing the production of food products, increasing the productivity of farms, especially the depletion of natural resources and climate change. The modern concept of smart farming emerged as an innovative tool to solve the current problems in the sustainability of agriculture. The driving force behind this advanced technology is artificial intelligence and the Internet of Things (IoT).*

The application of artificial intelligence and the Internet of Things to agriculture plays an important role in its development and is used to solve various problems. This includes excessive or insufficient irrigation, demand forecasting problems, use of fertilizers and chemicals, etc. an example can be given. The use of such technological innovations can predict weather data, improve product quality, even solve labor problems and increase productivity. (Ravesa Akhter, Shabir Ahmad Sofi, 2021)

This article presents the proposed model and the importance of artificial intelligence in the application of the Internet of Things in agriculture. The paper also demonstrates how technological innovation can increase the sustainable productivity and quality of the product.

Аннотация. *Сельское хозяйство играет важную роль в экономическом развитии каждой страны. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, к 2050 году население мира будет расти в геометрической прогрессии. Это означает увеличение производства продуктов питания, повышение производительности ферм, особенно истощение природных ресурсов и изменение климата. Современная концепция умного земледелия возникла как инновационный инструмент для решения текущих проблем в области устойчивого развития сельского хозяйства. Движущей силой этой передовой технологии является искусственный интеллект и Интернет вещей (IoT).*

Применение искусственного интеллекта и Интернета вещей в сельском хозяйстве играет важную роль в его развитии и используется для решения различных задач. Это включает в себя чрезмерное или недостаточное орошение, проблемы с прогнозированием спроса, использование удобрений и химикатов и т. д. можно привести пример. Использование таких технологических новшеств позволяет прогнозировать данные о погоде, улучшать качество продукции, даже решать трудовые проблемы и повышать производительность.

В данной статье представлена предлагаемая модель и важность искусственного интеллекта в применении Интернета вещей в сельском хозяйстве. В документе также показано, как технологические инновации могут повысить устойчивую производительность и качество продукта.

Açar sözlər: *süni intellekt, kənd təsərrüfatı, əşyaların interneti, maşınla öyrətmə, rəqəmsal kənd təsərrüfatı*

Key words: *artificial intelligence, agricultural engineering, IoT, machine learning, digital agriculture*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, агроинженерия, Интернет вещей, машинное обучение, цифровое сельское хозяйство*

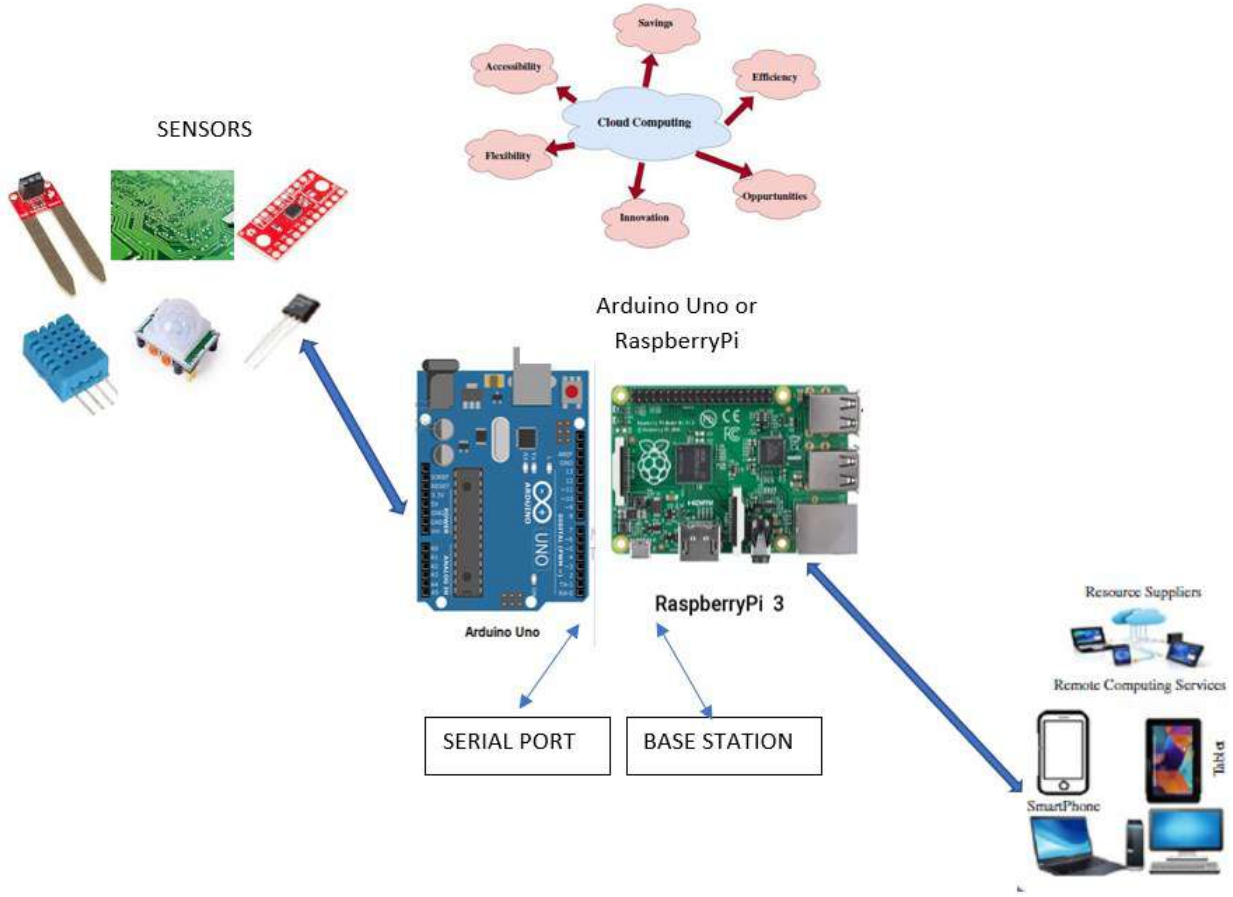
Various IoT solutions make it possible to ensure the optimal use of resources and provide farmers with systems with low operating costs and high productivity, while not forgetting the environment issues. This system includes technological equipment, devices, software and IT services with various functions (Figure 1).

IoT's main goals include introducing farmers to technological advances, minimizing or eliminating manual labor, reducing environmental waste, and increasing crop efficiency. It is very important to design this especially in spite of environmental processes resulting from current farming conditions, climate change, different weather conditions (M.S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, M.A. Naeem,, 2019).



Figure 1. *Role of IoT in Agriculture*

Block diagram of the proposed IoT-based model for smart farming.



IoT-based smart agriculture enables producers and farmers to manage water, electricity, etc. ensure efficient growth by controlling and automating the field by using resources efficiently.

This diagram shows how multi-processor networks collect the required sensor data using various and large number of internal sensors (for example, sensors of non-electrical quantities - pressure, temperature, humidity, etc.) and thereby connection of the agricultural configuration with the Internet of Things. This ubiquitous agriculture solution shifts the processing power of multiple devices such as smartphones, laptops, and farm access points to hybrid machine learning networks. Here, it is also possible to monitor various product parameters through farm sensors throughout the area and then visualize the process. The significant data obtained are then analyzed and collected.

IoT is considered to be one of the major technological revolutions powering the agriculture industry. Another is artificial intelligence, which, thanks to various components, plays an important role in collecting real-time data and making appropriate decisions without human support. (Bhat & Huang, 2021)

It has been observed that researchers have applied numerous algorithms for classification and parameter prediction. If we examine the mentioned techniques, we will see that each of them is relevant for different areas. The ELM algorithm calculates soil moisture, soil temperature, surface moisture, etc. is widely studied in the prediction of soil properties. ANN accurately predicts rainfall and productivity in different regions of the world. The DL-based CNN model provides wide applications for disease and weed classification in agricultural crops. (Nevavuori, P., Narra, N., & Lipping, T. , 2019) The ANN model best predicts nitrate content and water demand in a drip irrigation system. The SVM regression model estimates emitter discharge under varying temperature and pressure conditions. CNN is also widely applied for livestock identification. (Sharma, A., Jain, A., Gupta, P., & Chowdary, V., 2021)

In conclusion, we can note that the application of both the Internet of Things and artificial intelligence in agriculture is very important in terms of increasing efficiency and productivity and can lead to very good results when applied together. These techniques offer an efficient solution by reducing human labor while completing work quickly. IoT and Ai can be applied with different algorithms to ensure the continuity of the current application domain and to develop the existing structure.

References

1. Bhat, S., & Huang, N. (2021). "Big Data and AI Revolution in Precision Agriculture: Survey and Challenges". *IEEE*.
2. M.S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, M.A. Naeem,. (2019). A survey on the role of IoT in agriculture for the implementation. *IEEE*.
3. Nevavuori, P., Narra, N., & Lipping, T. . (2019). "Crop yield prediction with deep convolutional neural networks". *Computers and Electronics in Agriculture*.
4. Ravesa Akhter, Shabir Ahmad Sofi. (2021). Precision agriculture using IoT data analytics and machine learning. *Computer and Information Sciences*.
5. Sharma, A., Jain, A., Gupta, P., & Chowdary, V. (2021). Machine Learning Applications for Precision Agriculture: A Comprehensive Review. *IEEE*.
6. UN. (2019). Retrieved from https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html#:~:text=The%20world's%20population%20is%20expected,United%20Nations%20report%20launched%20today.

BASED ON STATISTICS INVESTIGATION OF POWER ENGINEERING ACCIDENTS IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN TURKIYE

Ahmet Nayir

Tema Akademi, Maltepe Mah. Gümüşsuyu cad. N.64 K.1/46 Zeytinburnu / İstanbul
E-mail: ahmetnayir@gmail.com

Abstract. *The growth in the industries of developed nations is directly proportional to the progress they have made in occupational health and safety. The biggest indicator of these advances is the minimization of the number of occupational accidents. Occupational accidents lead to important socioeconomic loses in developing countries all over the world, including Turkey. On the other hand, in recent years, the number of occupational accidents in developed countries has decreased as the result of effective measures. These measures have focused on organization within the workplace, high risky sectors, small medium enterprises. The devolopment of technology and the increasement in the number of the industrial companies, humans demand for electricity has increased; consequently some occupational risks. In this respect, it is of great importance to be interpreted by examining the occupational accidents in Turkiye. This scope of work, statistical data, periods of incapacity and number of fatal cases related to occupational accidents due to electrical problems, explosion, fire and contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances at the years 2020 and 2021 were obtained from the Social Security Institution (SGK) [1]. ISO 45001 (Occupational Health and Safety Management Systems Standard) standard in force from March 2021 addresses this issue and helps companies and employees reduce occupational accidents and health risks in the workplace. After the standardization of work accidents that occurred in Turkey at the years 2020 and 2021, it was observed that the number of work accidents did not on the wane. Even though the study coincided with the covid 19*

pandemic period, studies related to power engineering continued uninterruptedly. Even if two years of data are compared, it can be an inspiration for future studies.

Key words: *Occupational Accidents, Occupational Health and Safety, Fatal Accident, Hazardous, Electrical Problems, Power Engineering, Statistical Data*

Introduction. Many studies have been conducted on electrical accidents. Many of these studies have resulted in fatal accidents or injuries. Due to its high rate, it was made in the construction sector or electricity transmission and distribution works. According to these workplaces, electricians and high-voltage line mechanics were the most risky group. Electricians working directly with electricity in all sectors; accident the risk of transmission is high [2,3]. Williamson and Feyer, on the other hand, examined the causes of accidents in the study and it was seen that the employees who had an accident often stood in the wrong places, there was no protection around the work areas, and therefore active parts were touched [4]. Bikson and Ichskawa discussed the magnitude of electric current exposure [5,6]. The Ichskawa study showed that most of the occupational accidents occurred between 100V and 200V. [6]. Nayir has an overview of working with electricity in occupational health and safety education in Turkiye [7]. Roberts states that the use of Occupational health and safety management systems is effective in increasing electrical safety [8]. ISO 45001 standard in force from March 2021 addresses this issue and helps companies and employees reduce occupational accidents and health risks in the workplace.

Global toll

- 2.3 million people killed by work accidents and disease
- 6,300 deaths per day (one death every 15 seconds)
- 317 million non-fatal work accidents
- 160 million people with occupational disease
- Work accidents and diseases estimated to cost the global economy about 4% of GDP

Why is a new standard needed?

- The global toll of safety and health failures is a stark reminder of why we need to manage safety and health more effectively (Source: ILO)

ISO 45001 Occupational Health and Safety Management Systems Standard

Making it happen

- Arrived 12 March 2018
- Overwhelming support for publishing
- OHSAS (Occupational Health and Safety Management System) 18001 now withdrawn
- Three-year migration period (12 March 2021)
- Understand ISO 45001 requirements
- Identify and address gaps
- Certification bodies can help

ISO 45001 Occupational Health and Safety Management System is the world's first OHS ISO standard that will help thousands of organizations to provide a safe and healthy working environment for their employees, prevent loss of life, injuries and occupational diseases due to work accidents, and continuously improve their OHS performance. ISO 45001 adopts an organization-oriented approach that requires the identification of occupational health and safety risks as well as the identification of broader risks and opportunities. Much more emphasis is placed on top management's leadership and commitment in the development, planning, implementation and continuous improvement of the OHS management system, in consultation with and participation of employees.

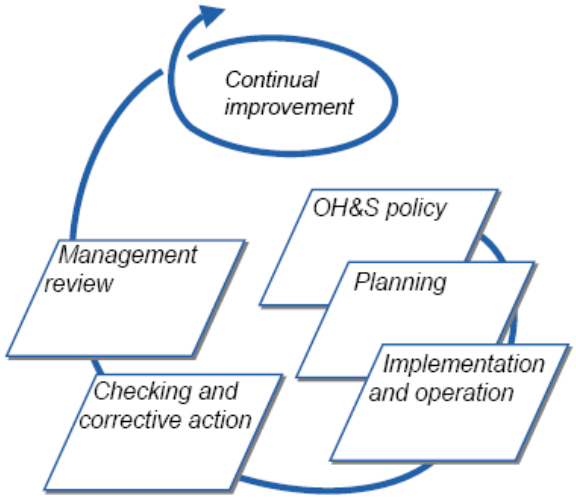


Figure 1. *OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Management System) Basics*

In this study, the accidents occurred in Turkiye at 2020 and 2021 are analysed according to the SGK (Social Security Institution) the accident reports. According to data from the SGK (Social Security Institution) the accidents happened in Turkiye and the accidents happened due to electrical problems, explosion, fire and contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances are compared with various parameters that are used by accident statisticians. Based on the analysis of the accident data 2020 and 2021 (In this study, the tables are given with their original numbers in SGK statistics.), it is clearly seen that there are approximately 15000 accidents due to electrical problems, explosion, fire and contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances. It is also noticed that most of these accidents are major accidents according to their results. Death in accidents in all sectors combined is about 9% of accidents in Turkiye. Requires through investigation of accidents in Power Engineering in Turkiye and right implementation of occupational safety rules. Furthermore, fatal accident incidence rates in Power Engineering sector is very high the Turkiye's average. Accident incidence rate calculation method is given below.

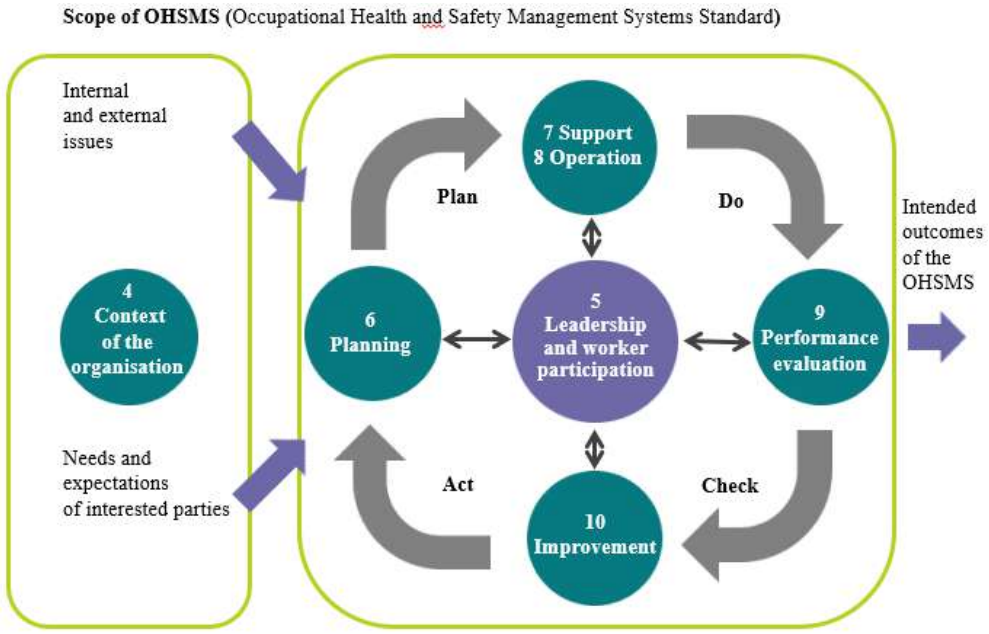


Figure 2. *ISO 45001 Occupational Health and Safety Management Systems Standard diagram*

Incidence Rate of Occupational Accidents/ Injuries

I METHOD: This method represents the number insured persons who had an occupational accident per 1.000.000 working hours,

II METHOD: This method represents the number insured persons who had an occupational accident per 100 person. Its formula as follows,

Incidence rate of occupational injuries = NEI / (NDPA*8) *1.000.000

Or = NEI / (NDPA*8)*225.000

Where;

NEI = Number of occupational injuries,

NDPA = Number of days of premium accrued represents total working days of all insured persons during calendar year. (multiplied by 8 hours per day)

1.000.000 = is used to calculate the number of occupational injuries per 1.000.000 working hours.

225.000 = Second method is based on presuming that an insured person is working 45 hours and in a week, 50 weeks in a year.

Occupational accidents and related death and injury figures in Turkey have reached alarming levels figure 3. Especially in the power engineering, the working environment not conforming to safety rules and other elements leads to hundredsds of fatal or to thousands non-fatal injuries in each year. One of the common characteristic of the commonly implemented Occupational Health and Safety Management Systems Standard is emphasizing the importance of the hazard assessment and risk analysis with utilize the opportunities.

Occupational health and safety law in Turkey was enacted in 2012. The number of fatal occupational accidents in 2012 is low. The increase continues in the following years. laws are effective. ISO 45001, which is employee sensitive, is the quality indicator related to occupational health and safety of enterprises. Expected to affect the statistics in the direction of decreasing occupational accidents. For the stakeholders tasked with minimizing the losses caused by occupational accidents, studies on the determination and implementation of safety measures based on statistical scientific research are effective.

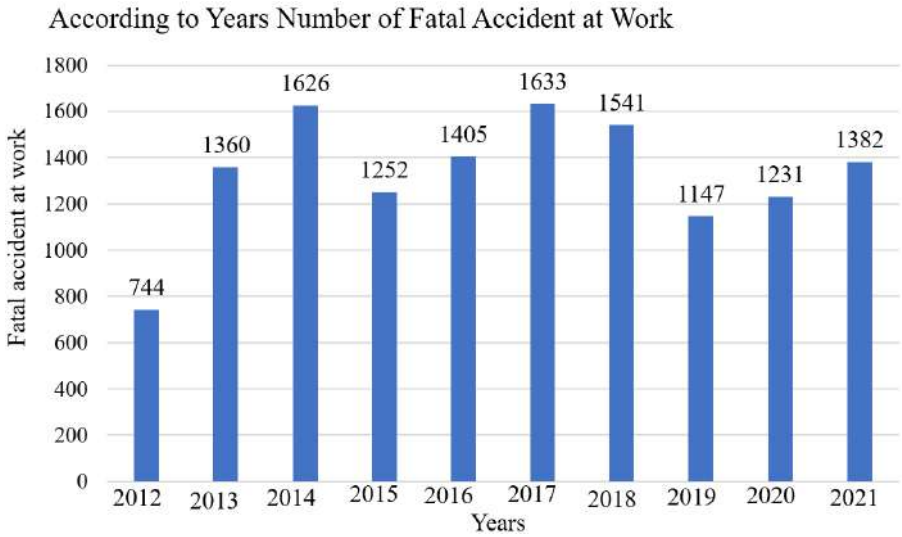


Figure 3. *According to Years Number of Fatal Accident at Work*

The fact that the Occupational Health and Safety Management Systems Standard, which has been implemented since 2021, has not yet shown its effectiveness in the field of power engineering has not been reflected in the statistics. The SGK (Social Security Institution) statistics are below. By analyzing the data, occupational accident for years were determined without making any sectoral discrimination. 2020 the implementation of the measures within the conditions of the Covid-19 pandemic such as curfew, working from home, stopping certain sector works etc. the rate of active

employees in business life decreased rapidly. Due to the Covid-19 pandemic at this situation can be except observations .

Table 3.1.18- Distribution of Persons Having Work Accident and Deceased Persons Due to Work Accident By The Incident That Caused The Injury and Gender (Under Article 4-1/a of Act 5510), 2020

Code no	The incident that caused the injury	Number of insured having work accident by incapacity days												Number of fatal accident at work (1)		
		Male					Female				Total					
		Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Male	Female	Total
10	Contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances	3.653	187	293	360	101	1.741	846	29	58	65	20	125	6.335	1.143	7.478	47	3	50

Table 3.1.21- Distribution of Persons Having Work Accident and Deceased Persons Due to Work Accident By The Incident Deviating From Normality And Leading to the Accident and Gender (Under Article 4-1/a of Act 5510), 2020

Code no	The incident deviating from normality and leading to the accident (Deviation)	Number of insured having work accident by incapacity days												Number of fatal accident at work (1)		
		Male					Female				Total					
		Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Male	Female	Total
10	Deviation due to electrical problems, explosion, fire	1.866	59	139	135	44	939	245	6	16	15	11	34	3.182	327	3.509	57	3	60

Table 3.2.21- Distribution of Persons Having Work Accident and Deceased Persons Due to Work Accident By The Incident Deviating From Normality And Leading to the Accident and Gender (Under Article 4-1/b of Act 5510), 2020

Code no	The incident deviating from normality and leading to the accident (Deviation)	Number of insured having work accident by incapacity days												Number of fatal accident at work (1)		
		Male					Female				Total					
		Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Male	Female	Total
10	Deviation due to electrical problems, explosion, fire	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	9	2	0	2

Table 3.1.18 - Distribution of Persons Having Work Accident and Deceased Persons Due to Work Accident By The Incident That Caused The Injury and Gender (Under Article 4-1/a of Act 5510), 2021

Code no	The incident that caused the injury	Number of insured having work accident by incapacity days												Number of fatal accident at work (1)		
		Male					Female					Total				
		Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Accident day (at work)	Accident day	2	3	4	5+(1)	Male	Female	Total
10	Contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances	4.913	260	440	543	152	2.27	1.256	62	98	100	38	245	8.58	1.799	10.38
														62	1	63

Table 3.1.21 - Distribution of Persons Having Work Accident and Deceased Persons Due to Work Accident By The Incident Deviating From Normality And Leading to the Accident and Gender (Under Article 4-1/a of Act 5510), 2021

Code no	The incident deviating from normality and leading to the accident (Deviation)	Number of insured having work accident by incapacity days												Number of fatal accident at work (1)		
		Male						Female						Total		
		Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Male	Female	Total
10	Deviation due to electrical problems, explosion, fire	2.318	78	189	221	63	1.096	286	20	25	25	12	63	3.965	431	4.396
														64	2	66

Table 3.2.21 - Distribution of Persons Having Work Accident and Deceased Persons Due to Work Accident By The Incident Deviating From Normality And Leading to the Accident and Gender (Under Article 4-1/b of Act 5510), 2021

Code no	The incident deviating from normality and leading to the accident (Deviation)	Number of insured having work accident by incapacity days												Number of fatal accident at work (1)		
		Male						Female						Total		
		Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Accident day (at work)	Accident day (incapacity)	2	3	4	5+(1)	Male	Female	Total
10	Deviation due to electrical problems, explosion, fire	12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	13	1	14
														0	0	0

Below tables based on the analysis of the accident data 2020 and 2021 there are accidents due to electrical problems, explosion, fire and contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances. (In this study, the tables are given with their original numbers in SGK statistics.)

Statistical notions and definitions: Insured under the scope of 4/1-a: Compulsory insured persons Who are employed by one or more employer through a service contract in 4/1-a coverage. (5510 Law. Artc.4)

Occupational death: definition adopted by the European Statistics of Occupational Accidents (ESAW) project; "Fatal work accidents are defined as the accident that causes the death of the insured employee within one year."

Incapacity for work: It is the period of time that the insured cannot work due to an accident.

Power engineering causes a large number of occupational accidents and causes injury or death to people when occupational safety rules are not followed in enterprises. In the study[7], the importance of training studies for occupational safety, especially in electrical works, is stated. For this reason, all workplaces should provide serious training to their personnel on electrical accidents and ensure that their personnel are sensitive about this issue.

Conclusions. High risky sectors, employee groups and small medium enterprises needs to be drawn up taken in order to increase the effectiveness of occupational health and safety. In this study; Statistical studies were carried out on occupational accidents and occupational safety caused by power engineering, which are indispensable in our lives. Due to electrical problems, explosion, fire and contact with electrical voltage, temperature, hazardous substances statistics for the years 2020 and 2021 are given. The ISO 45001 standard; with the transition period in March 2018, in effect from March 2021, addresses this issue and helps companies and employees reduce occupational accidents and health risks in the workplace. In technical terms, all necessary technical measures should be taken to ensure full occupational safety in electrical systems in workplaces within the framework of ISO 45001. After the standardization of work accidents that occurred in Turkey at the years 2020 and 2021, it was observed that the number of work accidents did not on the wane. These measures should be followed regularly and continuously.

References

1. SGK (Social Security Institution) (2020-2021) “Work Accidents and Occupational Diseases Statistics” (4-1/a) (Under Article 4-1/a/b of Act 5510),
2. Zhao, D., Thabet, W., Mccoy A., Kleine B., (2014). “Electrical deaths in the us construction: an analysis of fatality investigations”, International Journal of Injury Control and Safety Promotion, Vol 21, No 3, 278–288,
3. Chi, C.F.,, Yang C.C., and Chen, Z. L., (2009). “Indepth accident analysis of electrical fatalities in the construction industry”, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol 39, 635-644,
4. Williamson, A., Feyer, A.M., (1998). “The causes electrical fatalities at work”, Journal of Safety Research, Vol 29, No 3, 187-196,
5. Bikson, M, (2014). “A Review of Hazards Associated with Exposure to Low Voltages,”,
6. Ichskawa, N., (2015). “Statistical accident analysis and electrical fatality rate in japan, 2002-2011- causes and preventive measures of fatal electrical accidents”, IEEE IAS Electrical Safety Workshop, IEEE
7. Nayir, A. (2013). “İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminde Elektrikle Çalışmalara Genel Bakış”, Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges), 3 (3), 129-135.
8. Roberts D.T., (2019). “Applying risk assessment at the worker level- applications to electrical safety” IEEE Industry Application Magazine, Vol 25, No 1, 18-24,
9. ISO 45001 Occupational Health and Safety Management System Standard guide

UOT 656.612.

YÜKDAŞIMA TEXNOLOGİYASINDA LİMAN-GƏMİ VƏHDƏTLİYİ

Z.Ə. Rüstəmov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.,18
E-mail: rzao@mail.ru

Xülasə. *Texnologiya fəaliyyət növlərindən asılı olmayaraq qarşıya qoyulmuş məqsəd ilə əlaqəli icrası tələb olunan məsələlərin, proseslərin, əməliyyatların müvafiq ardıcıllığının minimal (optimal) say, vaxt və səmərəli iş həcmi, məntiqi (logistik) düzülüşünün təmini kimi qəbul olunmalıdır. Beləliklə məntiqi formalaşmış nəqliyyat texnologiyası baxılan hər bir halda qarşılıqlı əlaqələri yaradılanların vəhdətliyinin təmini əsasında optimallığa zəmin yaradır.*

Аннотация. *Технология, независимо от вида деятельности, для решения планируемых задач должна обеспечить логическую организацию процессов и операций с соответствующей последовательности, минимальностью (оптимальной) их количества, затрата времени, а также максимальной эффективности объема работ, истекающих от достижения поставленной цели. Таким образом, логическая транспортная технология обеспечивает оптимальность, основанную на обеспечении единства взаимоотношений участников в каждом рассматриваемом случае.*

Abstract. *Technology, regardless of the type of activity, to solve the planned tasks should provide a logical organization of processes and operations with the appropriate sequence, the minimum (optimal) number of them, time-consuming, as well as the maximum efficiency of the amount of work expiring from achieving the goal. Thus, the logical transport technology provides optimality based on ensuring the unity of the relationship of participants in each case under consideration.*

Açar sözlər: *liman, nəqliyyat, etibarlı, zəmanətli, optimal, səmərəli, logistik, bolluq, qıtlıq, firon*

Key words: *port, transport, reliable, guaranteed, optimal, efficient, logistics, abundance, scarcity, pharaoh*

Ключевые слова: *порт, транспорт, надежный, гарантированный, оптимальный, эффективный, логистика, изобилие, дефицит, фараон*

Giriş. Azərbaycan strateji coğrafi yerləşmə, nəqliyyatın iqtisadi coğrafiyası, texniki-iqtisadi inkişaf və nəqliyyat dəhlizi baxımından tədqiq olunduqda, onun beynəlxalq nəqliyyat sisteminın hər bir sahəsi-növü üzrə ən əhəmiyyətli və əlverişli vəziyyətdə olduğunun xüsusi qeyd edilməsi əsaslı sayılır. İstər şimal-cənub, cənub-şimal, istərsə də şərq-qərb, qərb-şərq istiqamətlərdə nəql etmənin bütün mümkün növləri su, hava, avtomobil, dəmir yolu və boru nəqliyyatı üzrə, bir çox ölkələrə nisbətən daha əlverişli nəqliyyatlar qovşağı şəraitində olan Azərbaycan, daşımaların logistik təşkili istiqamətdə də, həll edici statusa malik olduğu danılmazdır.

Beləliklə, Azərbaycanın, hüdudları çərçivəsində, ölkələr arası daşımaların optimal və səmərəli təşkilinin logistik-intellektual idarəetmə mərkəzi funksiyasını üzərinə götürməsi reallıqdandır və o buna qadirdir. Bu baxımdan, nəqliyyat - nəqletmə prosesi və orada xüsusi yerə malik yükləmə-boşaltma işlərinin planlaşdırılması, təşkili, icrası istiqamətində elmi tədqiqat işlərinin aparılması və onların nəqliyyat logistikası prinsiplərinə əsaslanaraq daha dolğun və əsaslı tədqiqi məsələləri perspektivlidir və aktualdır.

Əsas hissə. Hələ çox qədim zamanlardan təməli qoyulmuş nəqliyyat logistikası bu gün də bütün dünyada o, cümlədən Azərbaycanda tədqiq olunan aktual elmi istiqamətlərdəndir. Bir çox mənbələrdə əksini tapmışlardan fərqli olaraq tam əsalı şəkildə qeyd edə bilərik ki, logistikanın – məntiqi düşüncənin tarixi çox qədim, bizim eradan əvvəl XVII əsrdən, Həzrəti Yusifdən başlayaraq

formalaşmağa davam edir. Belə ki, o zaman: "Firon yuxusunda "yeddi arıq inəyin, yeddi kök inəyi yediyini və yeddi yaşıl sünbül və yeddi quru sünbül görür". Fironun yuxusunu zindanda olarkən məharətlə yozan Yusif Peyğəmbərin ağıllı, dərrakəli, fitri istedad sahibi və məntiqi düşünmə qabiliyyətinə malik olduğu çoxlarına və çoxdan bəlli idi. Həzrəti Yusif, yuxunu yozaraq "yeddi il bolluq olacağını, arxasından gələn yeddi ilin isə qıtlıqla keçəcəyini" söyləyir. O, bolluqda qənaətcilliklə məhsulu (əmtəəni) cəmləyərək (tədarükü), yerləşdirilməsi (anbar, terminal), ətraf mühit şəraitinə uyğun etibarlı saxlanma (qorunma) və qıtlıqda mütənasib bölüşdürülüb paylanması (çatdırılması) vacibliyini" tövsiyə edir.

Bu baxımdan, formalaşmış problemin həlli məntiqi (logistika) tədarük – anbarlaşma – qorunma - bölüşdürmə - paylaşma zəncirin təşkili, təmini və icrası zindandan təcili azad olunmuş Həzrəti Yusifə həvalə olunmaq ilə o, "dövlət xəzinədarı – vəzir", bəlkə də kim bilir "dövlət məntiqçisi (logistik)" təyin olunur.

Eramızdan əvvəl XVII əsrdə və eramızın əvvəllərində VII əsrdə (mənbələrə istinadən), hər iki halda ərzağın tədarükü (cəmlənməsi), sonra isə bölgüsü, çatdırılması ilə məşğul olunma "məntiqi" düşünmə qabiliyyətli "hesablama" məharətli şəxsə "logistikə" tapşırılır. Tarixən məntiqi düşünmə və hesablama məharətli şəxsiyyət haqda "Tövrat", "İncil" və "Qurani Kərimdə" qeyd olunmuş birincidən, çox-çox sonra yaranmış ikinci arasında funksional asılı əlaqənin olduğunu söyləmək əsaslıdır [1].

Beləliklə, nəqliyyat logistikası yükü, onun nəqliyyat xassələrini, miqdarını, axınını, coğrafi yerləşməsini, yük göndərən-alanı, yükləmə-boşaltma və ümumən nəql etmə strategiyasını, şəraitini və şərtlərinin təmin-təşkil məsələlərini öyrənən, uzlaşdıran, planlaşdıran istehsal struktur bölməsi kini bütün dövrlərdə, bu və ya digər formada fəaliyyət göstərməkdə davam edir. Logistika tədarükçü-istehsalçı-istehlakçı sisteminin hər bir mərhələsinin proses və əməliyyatlar işinin təşkilində özünə məxsus xüsusi yerə malikdir. Yəni logistika, nəqliyyat texnoloji prosesinin təşkili-təmini strukturunda özünə məxsus optimal və məntiqi təşkilatı-əlaqələndirici funksiyalı icra orqanı kimi formalaşır.

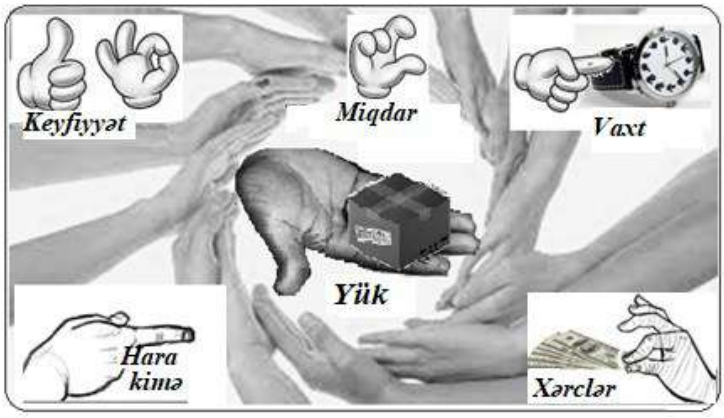
Bununla da, daşımaların təşkili və logistik əsaslar üzərində icrası üçün aşağıdakıların müvafiq ardıcıllıqla qurularaq həlli (nəqliyyat texnologiyası) vacib şərtdir [2].

1. Yük – nəqli tələb olunan yük-əmtəə.
2. Keyfiyyət – yükün keyfiyyət, nəql tələblərinə müvafiqliyi.
3. Miqdar – tələb olunan miqdara uyğunluğu.
4. Vaxt – planlaşdırılmış və ya çatdırılması tələb olunan vaxt.
5. Hara, kimə – çatdırılması tələb olunan yer, ünvan, kim.
6. Nəql olunma xərcləri – qarşılıqlı məmnunluq təmin olunmaqla mümkün minimum məsrəflər ilə reallaşdırılma.

Beləliklə, deyilənlərə istinad edilərək mütəxəssislər, logistik-məntiqi prinsipləri aşağıda təklif olunan interpretasiya kimi təsvir etməklə tədqiqatlar aparır, təhlil edirlər və icra mexanizminin zəncirini qururlar (şəkil 1).

Ümumiləşdirərək qeyd etsək ki, nəqliyyat logistikasının funksiyası: 1) logistik məsələlərin həllini təhlükəsiz, etibarlı və zəmanətli təmin edən heyətin seçilməsi (yük axınlarının və nəqliyyat vasitəsinin idarə olunmasının təminatçıları); 2) çatdırmanı reallaşdıran təhlükəsiz, etibarlı və zəmanətli nəqliyyat vasitəsinin sinfi, növünün təyini; 3) təqdim olunan xidmətlər üzrə qiymət siyasətinin qurulması, sayılır yanılmarıq.

Deməli, logistika nəql olunma zənciri sisteminin, coğrafi yerdəyişməyə götürüləcək yükün formalaşmasını, sistemin icra mexanizmi sayılan müvafiq nəqliyyat növlərinin seçilməsi, proseslə uzlaşdırılaraq vahid nəqliyyat sisteminin qurulması, nəql sisteminin ayrılmaz hissəsi sayılan yükləmə-boşaltma işlərinin hər bir mərhələsində düyünün fəaliyyətini optimal əsaslar üzərində qurulmasına zəmin yaradan və onun səmərəli funksiyasını təmin edilməsi məqsədi ilə planlaşdırmaya əsaslanan nəzəri-praktiki bir istiqamət sayıla bilər.



Şəkil 1. *Logistika interpretasiyada*

Qeyd edək ki, bizi əhatə və müşayiət edən bütün sahələrdə, o cümlədən gündəlik davranışımızda "texnologiya" olduğu kimi, nəqliyyat və onun logistik təşkili məsələsində də, nəqliyyat yükdaşıma texnologiyası xüsusi yerə və əhəmiyyətə malikdir [3,4,5].

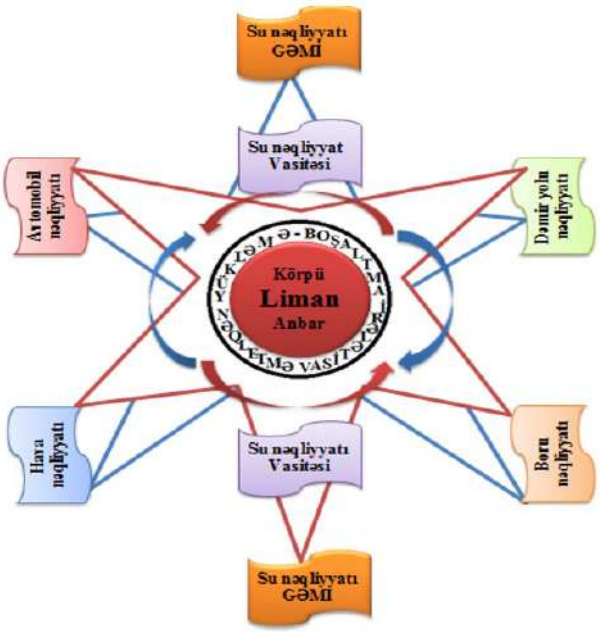
Yük daşıma texnologiyası və bu zaman tədqiqatın məqsədyönlüyünün əsaslandırılması üçün ilk növbədə "nəqliyyat texnologiyasının" nə olduğuna aydınlıq gətirmək üçün onun tərifini formalaşdıraq. Vaxtı ilə "Google" səhifələrində "Transportnıye texnoloqii" termininin tərifi - izahı rus dilində, kiril əlifbasında tərəfimdən formalaşdırılmışdı: *"**Транспортные технологии** - Наука о транспортном процессе изучающая и решающая практические задачи с целью физического перемещения человека и материальных благ в совокупности транспортных средств, инструментов, методов и научных знаний с соответствующей целесообразностью, безопасностью, надежности, способом, режимом и последовательностью действий".*

*İndi isə Azərbaycan dilində formalaşdırıb təqdim edirəm: **"Nəqliyyat texnologiyası** – insanın və maddi nemətlərin fiziki yerdəyişməsinin təmini məqsədi ilə nəqletmə vasitələrinin, avadanlıqların, alətlərin, metod-metodologiyanın, elmi biliklərin məcmu qarşılıqlı vəhdətliyi və müvafiq məqsədyönlü, təhlükəsiz, etibarlı, üslub, rejim və icra ardıcıllığı təmininə əsaslanaraq praktiki məsələləri öyrənən və həll edən nəqlolunma prosesi haqqında elm**".***

Qeyd olunanlar, formalaşdırılmış tərif və bu sahədə aparılmış tədqiqatlardan görünür ki, nəql olunmanın təhlükəsiz, etibarlı, zəmanətli, səmərəli və effektiv təmini məhs "nəql texnologiyası" və bu zəncirin hər bir düyününün qarşılıqlı sıx əlaqəsi, vəhdəti fəaliyyəti ilə təmini əsaslıdır. Bu baxımdan, əmtəənin, malın, məhsulun nəql olunma zəncirində liman, onun yük dövriyyəsi, yük emalı imkanları və gəmi, onun texniki-istismar göstəriciləri və eləcə də, hər iki tərəfin yükləmə-boşaltma (yükaşırma) işlərinə uyğunluğu əsas amil olmaqla daim və dövrü olaraq vəhdət halında tədqiq olunan aktual məsələlərdəndir (şəkil 2).

Nəql etmədə, limanın ümumi yük dövriyyəsinə, nəqliyyat vasitələrinin gəminin effektiv və məhsuldar istismarına xüsusi təsiri ilə fərqlənən yükaşırma kompleks sistemi, vasitələri və icra texnoloji prosesi bir çox hallarda xatırlanmasa da, sonuncunun əhəmiyyətli təsiri danılmazdı və həlledicidir. Bu zaman, digər nəqliyyat növlərindən qabarit ölçüləri, yük tutumu, daşıma spesifikliyi, yüksək səmərəliyi, aşağı maya dəyərliyi və fərdi yanaşması ilə əsalı dərəcədə fərqlənən su nəqliyyatı - gəminin və onun nəqliyyatlar qovşağının - limanın işinin effektiv təşkili məhs bütün kompleksin vəhdətdə olmasından əsaslı dərəcədə asılıdır [4,5].

Bu baxımdan gəminin istismar effektivliyinin artırılması yolları çox şaxəli olsa da onu şərti olaraq qruplaşdırmaqla iki dövrə aid etmək olar: birinci ***gəminin limanda – yük əməliyyatları altında və ikinci gəminin yolda, hərəkətdə (naviqasiya) olma dövrü***.



Şəkil 2. *Liman texnologiyasının ümumiləşmiş struktur sintezi*

Birinci halda liman – gəmi sistemi, ikinci halda isə gəmi – yol sistemi effektivlik baxımından tədqiqat obyekti kimi seçilmişdir. Buna əsaslanaraq tədqiqat bilavasitə liman-gəmi sistemi üzərində və onların işinin qarşılıqlı əlaqəli qurulması, yük dövriyyəsinə, nəqliyyat tsiklinə və gəmi məhsuldarlığına təsir göstərən parametrlərinin vəhdətdə olması üzərində qurulur.

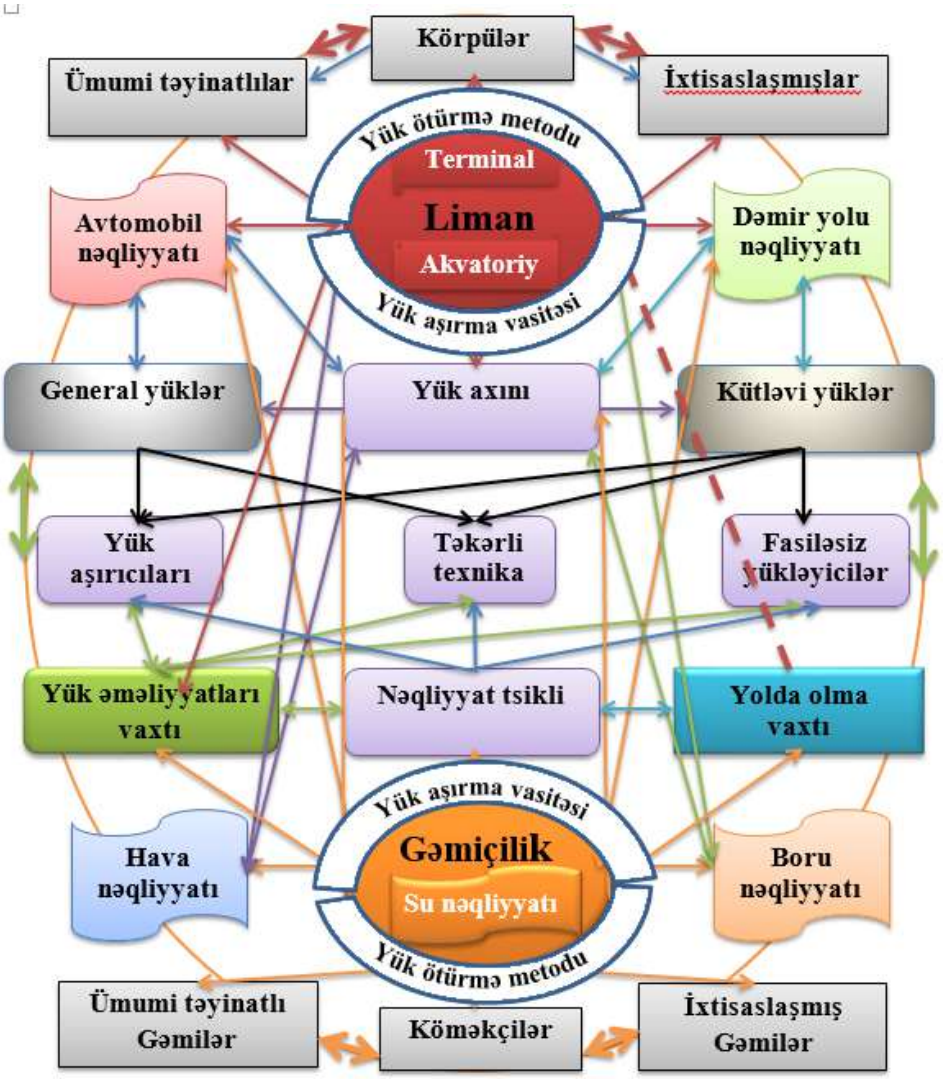
Belə ki, liman nəqliyyat qovşağı olmaqla yüklərin qəbulu, cəmlənməsi, saxlanması sahələri, ötürmə məqsədli quru nəqliyyat yolları, ümumi - ixtisaslaşmış körpüləri və yüklərin emalı məqsədli texniki vasitələri (kranlar, aşırıcılar, qaldırıcılar, qaldırıcı-nəql və edicilər edicilər) olan terminaldan və akvatoriyadan (süni ayrılmış su sahəsindən) ibarətdir. Burada yük dövriyyəsini reallaşdıran su, dəmir yolu, avtomobil, hava və boru nəqliyyatı arasında qarşılıqlı yük ötürülməsi limanda olan yük aşırıcıları (kranlar), təkərli texnika, avto, elektro və fasiləsiz yükləyicilər vasitəsi ilə təmin olunur. Buna əsaslanaraq liman-gəmi sisteminin effektivlik kriteriyası üzrə struktur sxeminə nəzər salaq (şəkil 3).

Sxemdə, gəminin nəqliyyat tsikli və bunu formalaşdıran əsas iki faktorun limanda və yoldakı (hərəkətdə, naviqasiyada) müddətinin optimal həddə olduğu təqdirdə sistemin fəaliyyətinin optimal olacağı strateji xətt kimi qəbul olunur.

Qeyd olunanlara istinad edərək söyləmək olar ki, daim inkişafda və təkmilləşmədə olan su nəqliyyatı texnoloji prosesin effektivliyini E_T ilə, limanların yükaşırma əməliyyatları üzrə texniki imkanlarını L_t, gəminin daşımalara müvafiq uyğunluğunu G_u, limanda yük əməliyyatlarına sərfiyatın müddətinin Z_l və gəminin naviqasiya dövrü ərzində qət etdiyi vahid məsafəyə rəğmən sərf etdiyi müddəti Z_n ilə işarə etsək onda aşağıdakı funksional asılılıq reallıqdan formalaşır.

$$E_T = f\left[\frac{L_t}{Z_t}\frac{G_u}{Z_n}\right] \quad (1)$$

Tədqiqatlar görərik ki, limanların fəaliyyəti ora cəlb olunmuş yük axınları, yük dövriyyəsi və gəmiçiliyin, gəmi daşımalarının effektiv mövcudluq faktoru ilə sıx əlaqəlidir və mümkündür. Yəni liman fəaliyyəti (F_L) liman yük dövriyyəsindən, ora cəlb olunmuş yük axınlarından ($L_{y.a.}$) funksional asılıdır. Bu funksional asılılıq, liman yük dövriyyəsi artımının gəmilərin istismar effektivliyinin yüksəlməsi ilə düz mütənasiblik təşkil etdiyini sübuta yetirir. Məlumdur ki, nəzərdən keçirilən faktorlar arasındakı funksional asılılıq, konkret parametrlərə arxalanmadan çox faktorlu prosesdə qoyulmuş məsələnin optimal həlli üçün kifayət deyildir.



Şəkil 3. *Liman-gəmi sisteminin vəhdətlik kriterisi üzrə struktur analizi*

Qeyd edək ki, bu halda liman-gəmi sistemində əsas parametr liman-gəmi təmaslığının ortaq ölçü vahidi olan müddətin – "vaxtın" əsas faktor kimi qəbul olunması reallıqdır. Belə olduğu təqdirdə limanların yük dövriyyəsi ($L_{y.d.}$), yəni nəql üçün cəlb olunmuş yük axınları, gəminin istismar effektivliyi (E_G) və gəmi-liman sistemində "vaxt" (Z_{gl}) faktorları arasında tərəfimizdən aşağıdakı şəkildə funksional asılılıq təqdim olunur.

$$E_G = f\left[\frac{L_{yd}}{Z_{gl}}\right] \qquad (2)$$

Buna əsaslanaraq hər iki funksional asılılıq düsturdan (1 və 2) qeyd etmək olar ki, gəminin istismar effektivliyi liman yük dövriyyəsindən, limanın texniki imkanlarından və limanda yük əməliyyatları tezliyindən funksional asılıdır. Bu baxımdan liman və onun fəaliyyəti ilə əlaqəli xarakterik cəhətləri nəzərdən keçirməklə istinad ediləcək faktorları tədqiqat baxımından formalaşdıraq.

Limanlarda kateqoriyasından asılı olaraq, daşıma prosesinin iştirakçıları olan digər nəqliyyat növlərinin - dəmiryol, avtomobil, hava, boru və hətta su nəqliyyat vasitələrinin yüklənib-boşaldılması prosesi həyata keçirilir. Bütün hallarda dəniz limanlarının əsas funksiyası yüklərin bir nəqliyyatdan digərinə ötürülməsinin təminidir. Deməli gəmilərin, dəmiryol vaqonlarının və digər nəqliyyat növlərinin yüklənib-boşaldılması ilə bağlı olan yükaşırma işləri, nəqliyyat müəssisəsi kimi dəniz limanlarının istehsal fəaliyyətinin əsasını təşkil edir. Bu əsas məsələ ilə yanaşı dəniz limanlarında bir

sıra digər vacib təsərrüfat və inzibati-hüquqi funksiyalarda yerinə yetirilir. Ümumilikdə bu funksiyalar aşağıdakılar aid edilir [6,7,8].

1. Nəql etmə prosesi ilə əlaqədar olaraq yüklərin (sərnişinlərin) qəbulu və yola salınması üzrə kompleks, o cümlədən servis xidmətlərin təşkili və təmini
2. Yüklərin ötürülməsi ilə əlaqəli bütün hüquqi sənədləşmənin təşkili və təmini.
3. Yüklərin ötürülməsi və nəqli ilə əlaqəli qəbul etdiyi bütün öhdəliklərə görə hüquqi şəxs qismində məsuliyyətə görə cavabdeh olmalı.
4. Yükləmə-boşaltma işlərinin (stvidor xidmətinin) təşkili və həyata keçirilməsi, nəqliyyat vasitələrinin vaxtında yüklənib-boşaldılmasına nəzarət.
5. Limana daxil olan gəmilərə kompleks xidmətin təşkili (bələdçi, yanacaq, su, ərzaq, maddi-texniki təchizat, servis, xırda təmir işləri və s.).
6. Liman akvatoriyasında təhlükəsiz üzmə şəraitinin və gəmilərın maneəsiz dayanma məsələlərinin təşkili.
7. Liman hüdudları daxilində nəqliyyat-ekspedisiya əməliyyatlarının təşkili və yerinə yetirilməsi.
8. Liman donanmasının köməyi ilə losman xidmətinin, sahilyanı ərazilərdə yük və sərnişin daşımanın təşkili.
9. Liman terminalını və akvatoriyasını müvafiq texniki vasitələr ilə təmin etmək.
10. Limanın müəssisə daxili və xarici fəaliyyəti ilə bağlı inzibati-hüquqi məsələlərin qanunvericilik tələbləri çərçivəsində qurmaq.
11. Liman fəaliyyətinin tələblər səviyyəsində qurulması, peşəkar kadrların hazırlanması, peşəkarlıq səviyyələrinin yüksəldilməsi ilə bağlı məsələlərin həlli.
12. Liman tərəfindən göstərilən xidmətlər üzrə tariflərin işlənib hazırlanması, tətbiqi və s. məsələlər.

Limanın ərazisində, terminalda və akvatoriyasında icra olunan yükaşırma işləri əsas etibarilə limanın tam məsuliyyəti altında öz işçiləri və vəsaitləri və ya üçüncü, hər-hansı bir əsasda cəlb olunmuş fiziki və hüquqi şəxs(lər) vasitəsi hesabına yerinə yetirilir. Yükaşırma işlərinin yerinə yetirilməsinin mürəkkəbliyinə, eləcə də istismar xərclərinin həcminə və müxtəlif variantlar üzrə işlərin yerinə yetirilməsinə sərf olunan vaxta görə yükaşırma işlərinin 4 üsulu mövcuddur.

1. Əl üsulu
2. Mexanikləşdirilmiş
3. Kompleks mexanikləşdirilmiş
4. Avtomatlaşdırılmış

Əl üsulu qaldırıcı nəqliyyat maşınlarının istifadəsini nəzərdə tutmur, işlər yalnız fəhlələrin əl əməyinə əsaslanır. Ən sadə yükaşırma vasitələrindən (arabacıqdan) istifadə edilir.

Mexanikləşdirilmiş, bu üsulla əsas işlər qaldırıcı nəqliyyat maşınları və vasitələri tətbiq olunmaqla yerinə yetirirlər. Bu zaman əl əməyindən qismən istifadə əsaslı sayılır. Birinci üsulla müqayisədə əl əməyinin azaldılması və yük aşırma miqdarının yüksək olması ilə daha əlverişli sayılır. Lakin, bu üsul da liman işçiləri ağır fiziki əməkdən azad olunmur.

Kompleks mexanikləşdirilmiş üsul, daha çox təkmilləşdirilmiş üsul hesab edilir. Yükaşırma işlərinin bütün əməliyyatları mexanizmlər tərəfindən yerinə yetirilir, əl əməyi bu mexanizmlərin idarə edilməsinə və köməkçi əməliyyatların (yükün qarmaqlanması, qarmaqdan açılması və s.) icrasına sərf olunur.

Statistik araşdırmalar göstərir ki, kompleks mexanikləşdirilmiş üsulla işlədikdə belə lazımi nəticələrə nail olmaq mümkün olmur. Yükaşırma işlərinə cəlb olunan işçilərin sayının azaldılması, xərclərin azaldılması istiqamətində tədbirlər aparılmasına ehtiyac duyulur. Bundan başqa qaldırıcı nəqliyyat maşınlarının əllə idarə edilməsi son nəticədə onları idarə edən işçilərin yorğunluğuna səbəb olur. Məsələn: ekskavator və ya kranın operatorunun əmək məhsuldarlığı yorğunluq nəticəsində təxminən 15-20% aşağı düşür, buna görə də elektrik mühərriklərinin işi optimal variantdan 12-16% kənarlaşır.

Yuxarıda göstərilən çatışmamazlıq ları aradan qaldırmaq üçün yükaşırma prosesinin avtomatlaşdırılması problemi ortaya çıxır, yəni yükaşırma maşın və qurğuların avtomatik idarə edilmə sistemi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Avtomatlaşdırma böyük xərclər tələb etsə də, dəniz nəqliyyatında mütərəqqi proseslərdən istifadəyə geniş yer verilməkdədir. Avtomatlaşdırma böyük yük dövriyyəsinin mövcudluğu tələb edir. Yük aşırmalarında tam avtomatlaşdırılmış idarə etmə sistemləri anbar təsərrüfatında və trümlərdə yüklərin yerdəyişməsində, ştabelləşdirilməsində tapmaqdadır.

Yükaşırma əməliyyatları adı altında yüklərin bir yerdən digərinə yerdəyişməsi ilə bağlı həyata keçirilən sona çatmış texnoloji əməliyyatlar kompleksi başa düşülür. Yüklərin yerdəyişməsi müxtəlif variantlar üzrə aparılır. Yükaşırma işlərinin variantı adı altında yükün bir nəqliyyat növündən digərinə, nəqliyyatdan anbara və əksinə, eləcə də liman daxili ərazidə yerdəyişməsi (bir anbardan digərinə) nəzərdə tutulur. Variant yükün başlanğıc və son yerləri ilə xarakterizə edilir. Limanlarda yükaşırma işlərinin mümkün variantları bunlardır [8,9]

1. Gəmi-vaqon (digər nəqliyyat növü)
2. Vaqon (digər nəqliyyat növü)-gəmi
3. Gəmi-anbar
4. Anbar-gəmi
5. Vaqon-anbar
6. Anbar-vaqon
7. Gəmi-gəmi
8. Anbar-anbar

Vaqon dedikdə dəmiryol parkının tərkibinə daxil olan bütün vaqon növləri-qapalı vaqonlar, yarım vaqonlar, platformalar, izotermik vaqonlar və xüsusi konstruktiv quruluşa malik vaqonlar başa düşülür. Digər nəqliyyat növü dedikdə avtomobil, qoşqulu traktorlar və s. nəzərdə tutulur.

Nəticə. Aparılmış tədqiqatlar, limanda icra olunan texnoloji proses ardıcıllığı və liman-gəmi təmaslığında icra əməliyyatları göstərir ki, liman yük dövriyyəsinin artırılmasında daşımalara, səfərin icrasına cəlb olunan gəmi haqqında mümkün tələb olunan məlumatın, texniki istismar göstəricilərin öncədən məlum olması vacibdir. Gəmi haqda müvafiq informasiyaya yiyələnmiş liman logistik zəncirin qurulması, optimal texnoloji prosesi formalaşması, səfərə müvafiq gəmi ehtiyatlarının müəyyənləşdirilməsi, bununla da təmiz yükgötürmə imkanlarının təyini ilə hesablanaraq dəqiqləşdirilmiş "gəminin yük planı" daşımaların təhlükəsizliyinin, etibarlığının və zəmanətliliyinin qarantıdır.

Ədəbiyyat

1. Z.Ə.Rüstəmov. Daşımaların Təşkili və Menecmenti. Bakı: BXOR MMC.-2015. - 220s.
2. Z. Rusramov. Logistics in Logistics. XXVIII İnternational scientific conference Mechanical Engineering Trans and MOTAUTO 2020. 25.06.20, Varna, Bulgaria. – 7p.
3. Технология – Википедия. ru.wikipedia.org/wiki/Технология.
4. В.И Снопков «Технология перевозки грузов морем» С - Пб, «Мир и Семья» 2001г.,560 с.
5. В.Я. Шевелев, С.А.Лутков, А.А. Сапунов. «Технология и организация перевозок» Новороссийск. МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова. -2011. - 156 с.
6. Л.Р.Аксютин. «Организация морских перевозок». Одесса. Латстар. - 2000 г. - 72 с.
7. В.В.Винников. «Системы технологий на морском транспорте». М. ТрансЛит. – 2010., - 576 с.
8. Е.В.Джежер, Р.П.Ермолович. «Транспортные характеристики грузов». Одесса «Феникс». – 2007. - 272 с.

UOT 621.646

OVUNTU MATERİALLARI ÜFÜRMƏKLƏ SOBADAN KƏNAR EMAL ÜSULU İLƏ ARMATUR POLADININ OKSİGENSİZLƏŞDİRİLMƏSİ PROSESİNİN TƏDQİQİ

A.T. Bayramov, F.T. Quliyev

"Baku Steel Company" QSC
Bakı şəhəri Nərimanov rayonu Mir-Cəlal küçəsi 15
E-mail: bayramov_aydin83@mail.ru, FaikQ@bakusteel.com

Xülasə. *MgO-Al_2O_3 qarışığında maye metalın metal ovuntuları əlavə etməklə sobadan kənar, yəni çalovda üfürülmə prosesi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, sobadan kənar emalın belə kompleks yanaşmasında oksigenin poladdan kənarlaşdırılma surəti kəskin yüksəkdir.*

Posa və metal ovuntularının qarışıqlarının üfürülməsi ilə oksigensizləşdirmədə poladda yaranan sətirli, qlobulyar və oksid ünsürlərinin balları xeyli aşağı düşür. Müəyyən olunmuşdur ki, posa və metal ovuntularının qarışığı ilə çalovda poladın emalı onun oksigensizləşməsinin yüksəlməsinə, qeyri-metal ünsürlərin miqdarının azalmasına, onların formasının, miqdarının və ölçülərinin tənzimlənməsinə imkan verir.

Аннотация. *Исследован процесс продувки жидкого металла в смеси MgO-Al_2O_3 вне печи, т.е. в тигле, путем добавления металлолома. Установлено, что при таком комплексном подходе внепечной обработки скорость удаления кислорода из стали чрезвычайно высока. Значительно снижаются баллы линейных, глобулярных и оксидных элементов, образующихся в стали при обескислородивании продувкой смесями сажи и металлолома. Установлено, что обработка стали в печи смесью пека и металлолома позволяет повысить ее оксигенацию, уменьшить количество неметаллических элементов, скорректировать их форму, количество и размеры.*

Abstract. *In the MgO-Al_2O_3 mixture, the process of blowing the liquid metal out of the furnace, in the ladle furnace, was studied by adding metal scrapes. It has been found that in such a complex approach to out-of-furnace processing, the rate of removal of oxygen from the steel is very high. Oxygenation by blowing a mixture of slag and metal scrap significantly reduces the scores of linear, globular and oxide elements formed in steel. It was found that the processing of steel in the furnace with a mixture of slag and metal scrapes allows to increase its deoxygenation, reduce the amount of non-metallic elements, regulate their shape, quantity and size.*

Açar sözlər: *oksigensizləşdirmə, metal ovuntuları, posa qarışıqları, qeyri-metal ünsürlər, silikokalsium*

Ключевые слова: *деоксигенация, металлолом, смоляные смеси, неметаллические элементы, силикокальций*

Key words: *deoxygenation, metal grinding, slag mixtures, non-metallic elements, silicocalcium*

Giriş. Metal ovuntuları və posa qarışıqlarının birlikdə üfürülməsi ilə armatur poladının çalovda oksigensizləşdirilməsinə baxılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, maqnezium ərintilərinin ovuntuları ilə poladın üfürülməsində oksigensizləşdirmə effekti alüminium kimi klassik oksigensizləşdiricilərlə üfürmədə alınan effektdən az fərqlənir. Alüminiumun artıqlığında və maqneziumun daxil edilməsində oksigenin poladdan kənarlaşdırılma sürətinin kəskin artması müşahidə olunur. MgO–Al_2O_3 faza diaqramına uyğun olaraq ovuntularla üfürmədə poladın tərkibində MgO tipli qlobulyar oksidlər 1600^0C–də maye halda gil-torpağın bərpasında yaranırlar [1].

Mg–Si–Ca ərintisinin ovuntuları ilə poladın çalovda üfürülməsi kalsium–maqnezium alüminatlarının morfologiyasına ciddi təsir göstərir. Bu halda yaranan qlobulyar ünsürlər silikokalsium və ya Ca–Si–Mn ərintisilə emalda alınan ünsürlərə nisbətən daha dispersdirlər. Adi

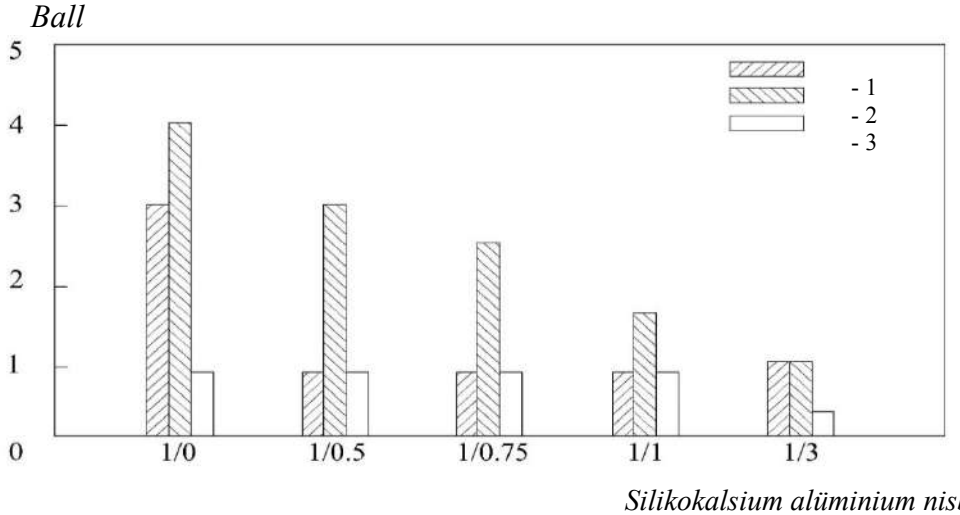
texnologiya ilə üfürməyə nisbətən maqnezium ərintilərinin ovuntularının üfürülməsilə emalda poladdan kükürdün kənarlaşdırılması yüksək effektlə baş verir. Üfürülən maqneziumun sərfi artıqca poladda oksigenin miqdarı kəskin aşağı düşür.

Əsas işin məqsədi. Poladda karbonun miqdarından asılı olaraq çalovda onun üfürülməsi üçün ovuntu materialının seçilməsi üçün sxem işlənmişdir. Bu sxemə əsasən, poladda karbonun miqdarının azlığında yalnız maqnezium ovuntusunun, orta qiymətində və silikokalsiumun çoxluğunda isə maqnezium karbidinin istifadəsi tövsiyə olunur. Müəyyən ehtimallarla flüsün və silikokalsiumun üfürülməsi üçün ümumi tənlik alınmışdır. Müxtəlif tərkibli ovuntuların üfürülməsində oksigenin faktiki və hesabi miqdarı müəyyən edilmişdir.

Posa və metal ovuntuları qarışıqlarının üfürülməsi ilə poladdan oksigenin kənarlaşdırılma qanunauyğunluqları tədqiq olunmuşdur. Belə tərkibdə poladın üfürülməsində bir neçə effektlər müəyyən olunmuşdur. Əsas effekt isə istifadə olunan ovuntuların saflaşdırıcılıq qabiliyyətinin artırılması hesabına onların sərfinin azaldılmasıdır. Qeyd edək ki, belə tərkiblərlə üfürmədə üfürmə davamiyyəti artdıqca oksigenin poladda miqdarı azalır, maqneziumun sərfi isə artır.

Posa və metal ovuntularının qarışıqlarının üfürülməsi ilə oksigensizləşdirmədə poladda yaranan sətirli, qlobulyar və oksid ünsürlərinin balları müəyyən edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ən iri ballı, o cümlədən 4 ballı oksidlər, üfürülən qarışığın tərkibində alüminium olmayan ovuntuyabənzər qarışıqları üfürmədə alınır. Qarışıqda silikokalsium və alüminiumun nisbətindən poladın çirklilik dərəcəsinin asılılığı tədqiq olunmuşdur. Bu nisbətin 1:2 və 1:3 civarında daha effektli olması təsdiqlənmişdir [2].

Eksperimentlərin metodikası. Nöqtəvi, sətirli və qlobulyar oksid ünsürlərinin maksimal balına görə metalın qiymətləndirilməsinin nəticələri (şəkil 1) göstərir ki, bu halda da çalovda maye metalın üfürülməsi üçün istifadə olunan ovuntuyabənzər qarışıqla silikokalsium və alüminiummun tərkibi arasında nisbətdən oksid ünsürlərinin maksimal balının dəqiq asılılığı müşahidə olunur. Qarışıqda alüminium olmadıqda yayılmış metal sətirli oksidlərin və qlobulların ən böyük balı ilə səciyyələnir; sətirli oksidlərin maksimal balı 3–ə, qlobulyar ünsürlərin ki, isə 4–ə çatır. Qarışıqda alüminiumun miqdarını artırdıqca qlobulyar ünsürlərin maksimal balının daimi azalması müşahidə olunur. Sətirli oksidlərin maksimal balı ovuntuyabənzər qarışıqların (Ст30:Al=1:0,5 nisbətli) yoxlanılmış miqdarından minimal əlavədə artıq kəskin azalır. Qarışıqda alüminiumun miqdarının sonrakı artımı bu ünsürlərin maksimal balına təsir etmir. Nöqtəvi oksidlərin maksimal balı kifayət qədər aşağı qalır (1 bal) və praktiki olaraq qarışıqda alüminiumun miqdarından asılı deyildir. Beləliklə, ünsürlərin maksimal balının qiymətləndirmə məlumatlarına əsasən nəticəyə gəlmək olar ki, oksid ünsürlərinə görə ən təmiz və ünsürlərin ölçülərinə görə ən kiçiyi silikokalsium və alüminiumun (1:2)÷(1:3) nisbəti ovuntuların göstərilən qarışığında çalov da üfürmə üçün istifadə də alınır (şəkil 1).



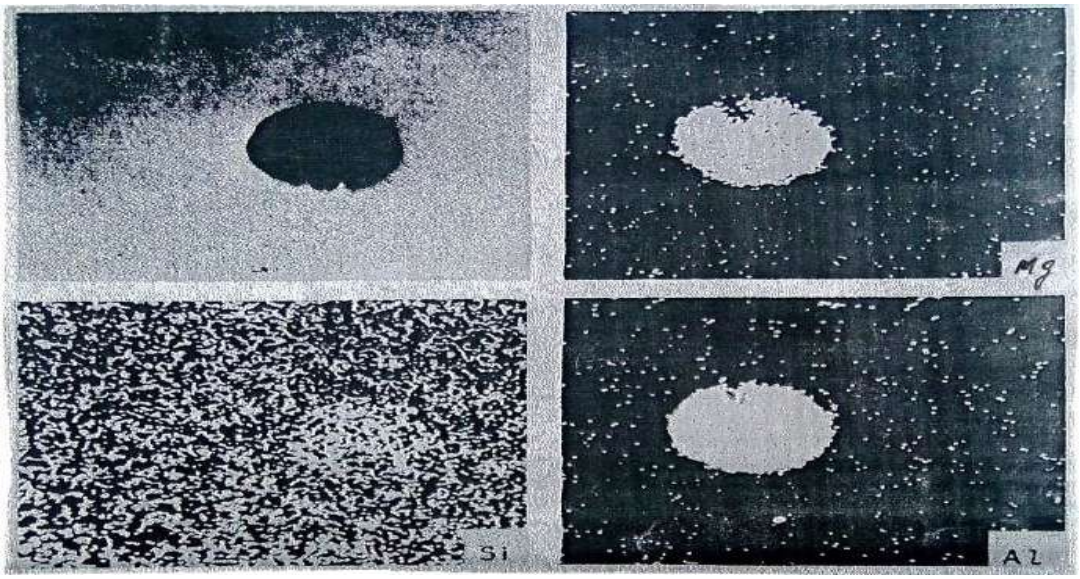
Şəkil 1. *Qarışıqda silikokalsium və alüminiumun müxtəlif nisbətində polad Cm3–də oksid ünsürlərinin maksimal balı: 1–sətirli oksidlər; 2–qlobullar; 3–nöqtəvi oksidlər*

Oksid ünsürlərinin çirkliliyinə qarışıqda silikokalsium və alüminiumun nisbətinin aşkarlanmış təsir qanunauyğunluğunu aşağıdakı kimi izah etmək olar. Məlumdur ki, poladın oksigensizləşdirilməsi üçün silikokalsiumun tətbiqi metalda adətən alüminiumun artırılmış miqdarı ilə oksigensizləşdirmədə yaranan sətirli ünsürlərin miqdarının azalmasını çağırır. Bununla birlikdə silikokalsiumu kifayət qədər oksigensizləşdirilməmiş polada daxil etdikdə nisbətən iri qlobulyar ünsürlər yaranır. Oxşar iri qlobulyar ünsürlər tərkibində alüminium olmayan ovuntular qarışığının üfürülməsində tərəfimizdən izlənmişdir. Qarışığa alüminium ovuntusunun əlavəsi ona gətirir ki, metalda olan oksigenin bir hissəsi alüminiumla qarşılıqlı təsirə sərf olunur. Maqneziumla reaksiyaya girən oksigenin miqdarının azalması ucbatından qlobulyar ünsürlərin ölçüləri azalır. Bununla birlikdə oksigensizləşdirici qarışığın tərkibində maqneziumun iştirakı iri sətirli oksidlərin yaranmasının qarşısını alır. $mMg+nAl_2O_3=mMgO\cdot nAl_2O_3$ reaksiyasının getməsi nəticəsində oksid ünsürlərinin qlobullaşması baş verir. Belə ünsürlərdə xarici görünüş və elementlərin paylanması şəkil 2-də təqdim olunub. Bəzi məlumatlara görə maqnezium gil–torpağın olan bütün ünsürlərini, əgər onun metalda miqdarı ümumi oksigenin miqdarından üç dəfə çoxdursa, maqneziumun maye alüminatına çevirir. Əhəngin, üzgəcli şpatın və silikokalsium qarışığına Mn–Al ərintisinin ovuntusunun daxil edilməsi oksid qeyri–metal ünsürlərinə görə poladın təmizliyinin sonrakı artırılmasına gətirir [3].

Qarışıqlarının üfürülməsindən sonra polad Ст3–də qlobulyar oksid ünsürlərinin xarakterik sahəsi üzrə maqnezium, silisium və alüminiumun ümumi görünüşü və paylanması ×4000

Beləliklə, posa və metal ovuntularının qarışığı ilə çalovda poladın emalı poladın oksigensizləşdirmə dərəcəsinin artırılmasının, qeyri–metal ünsürlərə görə yaxşılaşdırılmasının, ünsürlərin formasının, miqdarının və ölçülərinin tənzimlənməsinin effektiv üsuludur.

Ovuntu qarışığında silikokalsium və alüminiumun müxtəlif nisbətlərində armatur poladında oksid ünsürlərinin, o cümlədən sətirli, qlobulyar və nöqtəvi ünsürlərin bal dərəcələri tədqiq olunmuşdur. Bu halda da oksid ünsürlərinə görə ən təmiz, ünsürlərin ölçülərinə görə ən kiçik silikokalsium və alüminium ovuntu qarışığının (1:2)-(1:3) nisbətində çalovda üfürmədə alınır.



Şəkil 2. *Maqnezium oksidi, üzgəcli şpat, silikokalsium və alüminium*

Nəticə. Müəyyən olunmuşdur ki, metal ovuntuları ilə çalovda elektropoladın emalı onun oksigensizləşdirmə dərəcəsinin artırıl-masının, qeyri-metal ünsürlərə görə strukturunun yaxşılaşdı-rılmasının, ünsürlərin formasının, miqdarının və ölçülərinin tənzimlənməsinin ən effektli emal metodudur.

Ədəbiyyat

1. A.T.Bayramov. Ovuntuları üfürməklə çalovda saflaşdırılmış elektropoladın mexaniki xassələri. ADDA, Elmi əsərləri, Bakı, 2019, № .1(29) səh.33-38
2. M.B.Babanlı, R.İ.Kerimov, A.T.Bayramov, İ.B.Abbasov. An impact of the ladle lining on the refining of reinforced steel when blowing with powders. EASTERN-EUROPEAN JOURNAL OF ENTERPRISE TECHNOLOGIES. İSSN 1729-3774. 5/1 (101) 2019. p. 65-71
3. Р.И.Керимов, А.Т.Байрамов. Улучшение качества сортовых заготовок путем применения электро-магнитного перемешивания металла. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Научно-исследовательский центр «Машино Строение». ISSN 2307-342X. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ МАШИН: Материалы VII Международной научно-практической конференции. №7. Новокузнецк-2019. стр. 78-82.

UOT 621.397

TV YAYIM PARLAQLIQ SİQNALININ KVANTLANMASI ZAMANI YARANAN İFRAT YÜKLƏNMƏ KÜYLƏRİNİN BURAXILA BİLƏN SƏVİYYƏSİNİN TƏSVİR ELEMENTLƏRİNİN MÜŞAHİDƏ BUCAĞINDAN ASILILIĞI

İ.R. Məmmədov

Azərbaycan Texniki Universiteti
isamamedov@bk.ru

Xülasə. *Məqalə TV yayım parlaqlıq siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı təsvirdəki parlaqlıq dəyişmələrinin təsvir elementinin müşahidə bucağından asılı olaraq aşkar olunmasına görə ifrat yüklənmə küylərinin buraxıla bilən qiymətinin təyin olunmasına həsr olunmuşdur. İfrat yüklənmə küylərinin məhdudlanması şərti paralqlıq siqnalında baş verən dəyişmələrin insan gözü tərəfindən aşkar olunan səviyyəsinə görə təyin olunmuşdur.*

İfrat yüklənmə küylərinin gücünün normallaşdırılmış buraxıla bilən qiymətinin təsvir elementinin müşahidə bucağından asılılıq qrafiki qurulmuşdur.

Abstract. *This paper is devoted to determining the minimum allowable value of the restriction noises power at the analog-to-digital conversion of the TV broadcast luminance signal in relation to the observation of brightness changes on the image depending on the angle of the image observation. The condition for the allowable level of restriction noises is define in terms of the allowable level of change in the luminance signal of a television broadcast that can be detected by the observer eye.*

A dependence graph of the allowable value of restriction noises power on the effective value of fluctuation noises is constructed.

Аннотация. *Статья посвящена определению минимально допустимого значения мощности перегрузки при аналого-цифровом преобразовании сигнала яркости ТВ вещания относительно обнаружения изменения яркости на изображении в зависимости от угла наблюдения изображения. Условие для допустимого уровня шумов перегрузки определено с точки зрения допустимого уровня изменения яркостного сигнала телевизионного вещания, которое может быть обнаружено глазом наблюдателя.*

Построен график зависимости нормированного допустимого значения мощности шумов перегрузки от угла наблюдения изображения.

Açar sözlər: *analoq-rəqəm çevrilməsi, kvantlama şkalası, kvantlama küyləri, ifrat yüklənmə küyləri, TV yayım parlaqlıq siqnalı, müşahidə bucağı*

***Key words**: analog-to-digital conversion, quantization scale, quantization noise, restriction noise, TV broadcast luminance signal, observation angle*

***Ключевые слова:** аналого-цифровое преобразование, шкала квантования, шумы квантования, шумы ограничения, яркостной сигнал ТВ вещания, угол наблюдения*

Məsələnin qoyuluşu. Analoq TV-dən rəqəmli TV-yə keçilməsi video və radio siqnalların formalaşdırılması zamanı bir sıra yeni əməliyyatların yerinə yetirilməsi məsələsini qarşıya qoymuşdur [1-2]. TV kamerasının çıxış siqnalı analoq yayımındakı kimi müxtəlif kaskadlardan keçərək müəyyən bəlli formaya gətirilir. Formalaşdırma sətrlər ardıcıllığı ilə yerinə yetirilir.

Rəqəmli TV-də analoq videosiqnalın rəqəmliyə çevrilməsi zamanı videoməlumatın müxtəlif sıxılma alqoritmlərindən istifadə olunur. Hazırda ölkəmizdə həm DVB-T, həm də DVB-S standartları üzrə uyğun olaraq yerüstü və birbaşa peyk rəqəmli TV yayımında MPEG-4 (Moving Picture Experts Group – hərəkərli təsvirlər üzrə ekspert qrupu) alqoritmindən istifadə olunur. Bu alqoritmə görə dekoderdə analoq-rəqəm çevrilməsi, kvantlama, əks kvantlama, hərəkətin kompensasiyası, teksturanın kodlanması əməliyyatları yerinə yetirilir [1, 3]. Videoobyektin müstəvisi makrobloklara bölünür, forma haqqında məlumatın binar və qradasiya kodlanması və b. əməliyyatlar aparılır, kvantlama və kvantlama fərqlərinin kodlanması həyata keçirilir [3].

Göründüyü kimi, siqnalın analoq-rəqəm çevrilməsi bu alqoritmlərin tərkib hissəsidir və onun həyata keçirilməsi bəlli ardıcıllıqla yerinə yetirilir [4]. Analoq siqnal sonsuz sayda məlumat deməkdir və analoq-rəqəm çevrilməsi hesabına sonsuz sayda məlumat sonlu sayda məlumata çevrilir. Siqnalın belə kompakt şəkildə verilməsi onu fərqləndirən əsas səbəblərdəndir.

Lakin siqnalın analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan qabaqcadan bəlli olan qeyri-xətti təhriflərin səviyyəsinin azaldılması problemi qarşıya çıxır. Bu çevirmə zamanı ümumi halda, siqnalın cari qiyməti ilə onun kvantlanmış qiyməti arasında ən çoxu kvantlamanın iki qiymətləndirilmə səviyyəsi arasında olan fərqin yarısına bərabər olan fərq yaranır. Bu, kvantlama küylərinin yaranmasına səbəb olur və bu küylər həmin çevirmə zamanı hökmən mövcud olur [5].

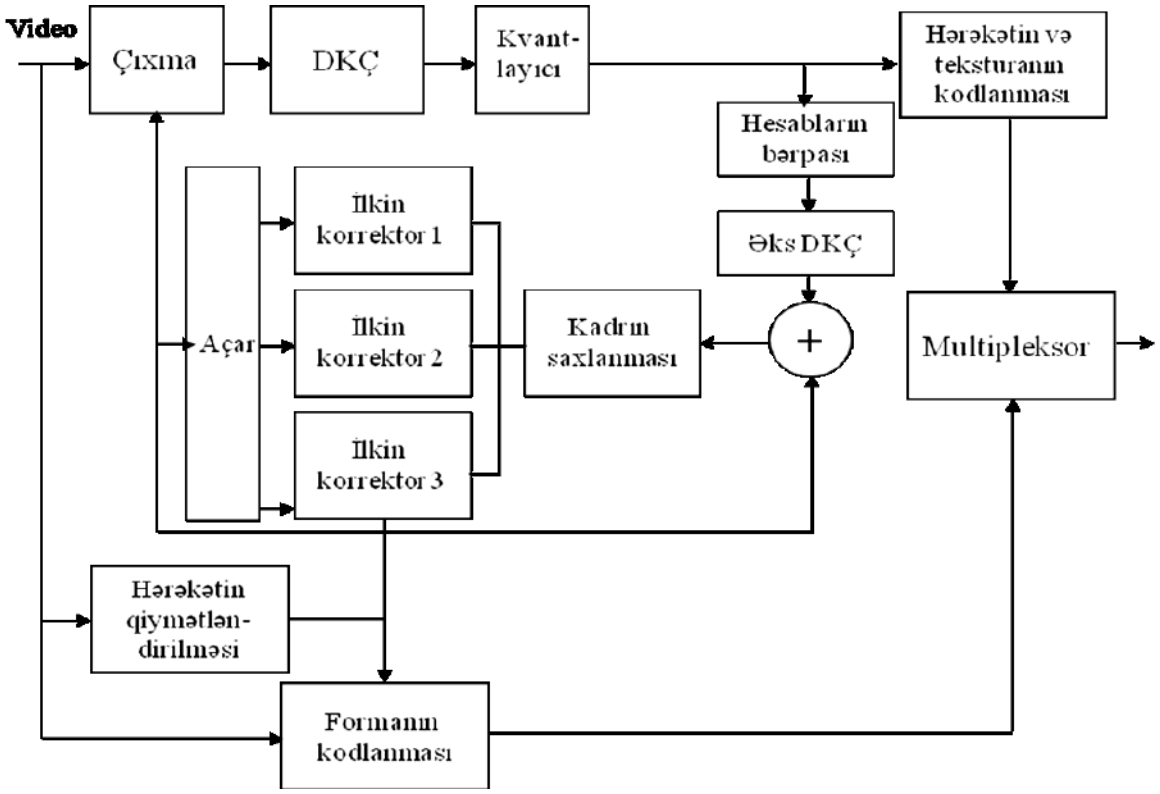
Bundan başqa, xüsusi halda – kvantlanan siqnalın dinamiki diapazonu kvantlayıcının maksimal icazə verilən kvantlama səviyyəsindən artıq olduqda – ifrat yüklənmə küyləri yaranır. Rəqəmli TV yayım siqnalının formalaşdırılması zamanı yaranan təhriflərdən biri də analoq-rəqəm çevrilməsində siqnalın məhdudlanmasıdır [6]. İKM sistemləri üçün xarakterik olan ifrat yüklənmə küyləri rəqəmli TV yayım siqnalının formalaşdırılması zamanı da yarana bilər. Belə küylər kvantlanan siqnalın səviyyəsi kvantlayıcının maksimal kvantlama səviyyəsindən artıq olduqda yaranır. Bu zaman alınmış nəticə kvantlayıcıdan əvvəl siqnalın maksimal kvantlama səviyyəsinə uyğun gərginliyə qədər yuxarıdan məhdudlanması zamanı olan nəticə ilə eyni olur. Pozitiv parlaqlıq siqnalının maksimal səviyyəsinin belə məhdudlanması ağ səviyyənin məhdudlanmasına və beləliklə də, ağ detalların təhrif olunmasına gətirib çıxarır.

İfrat yüklənmə küylərinin yaranması siqnal/küy nisbətinin azalmasına və sistemin maneədayanıqlığının aşağı düşməsinə səbəb olur. Bunun qarşısını almaq üçün tərəfimizdən kvantlanan siqnalın dinamiki diapazonunun adaptiv tənzimlənməsi sxemi tətbiq edilmişdir [7]. Lakin ifrat yüklənmə küylərinin səviyyəsi aşağı olduqda onun maneədayanıqlığına ciddi təsiri olmayacaqdır [8]. Bu halda kvantlanan siqnalın dinamiki diapazonunun tənzimlənməsinə ehtiyac qalmır. Lakin azacıq səviyyədə məhdudlanma zamanı da siqnalda müəyyən təhriflər yaranır. Siqnalda baş verən belə dəyişmələrin buraxıla bilən həddi olaraq elə dəyişmələri qəbul edək ki, bu dəyişmələr insan gözü tərəfindən aşkar oluna bilməsin [9]. Məlumdur ki, insan gözü rənglilik siqnalları ilə müqayisədə parlaqlıq siqnalının dəyişməsinə daha həssasdır. Ona görə də parlaqlıq siqnalının dəyişməsinin buraxıla bilən həddi müəyyən olunmalıdır.

Məqalənin *məqsədi* TV yayım parlaqlıq siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı təsvirdəki parlaqlıq dəyişmələrinin müşahidə olunan detalların bucaq ölçülərindən asılı olaraq aşkar olunmasına görə ifrat yüklənmə küylərinin buraxıla bilən qiymətinin təyin olunmasıdır.

Məsələnin həlli. Rəqəmli TV yayımında videosiqnalın formalaşdırılması sadəcə analoq siqnalın rəqəmli siqnala çevrilməsindən ibarət deyil. Belə olsaydı, bu çevirmə zamana görə diskretləşdirmə, kvantlama və kodlamadan ibarət olardı. Halbuki, bu çevirmədə həmin üç əməliyyatdan başqa, sadə olmayan bir çox əməliyyatlar aparılır və nəticədə rəqəmli TV yayım standartına uyğun videosiqnal formlaşdırılır. Şəkil 1-də videosiqnalın MPEG-4 alqoritmi üzrə işlənməsinin ümumiləşmiş struktur sxemi verilmişdir [1].

Şəkildən göründüyü kimi, buradakı proseslər MPEG-2 alqoritmi üzrə olan proseslərə uyğundur. Lakin burada hər bir videoobyekt ayrılıqda kodlanır. Bu alqoritm üzrə formanın kodlanması, hərəkətin kompensasiyası, teksturanın kodlanması aparılır. Bundan başqa, MPEG-4-də obyektin forması haqqında siqnalın binar və qradasiya kodlanması yerinə yetirilir. Videoobyektin müstəvisi makrobloklara bölünür. Makroblokların ölçüsü 8x8 və ya 16x16 piksel olur. Bu makrobloklara diskret kosinus çevirməsi (DKÇ) tətbiq olunur. Sonra kvantlama və kvantlama fərqlərinin kodlanması həyata keçirilir.



Şəkil 1. *MPEG-4 videokoderinin ümumiləşmiş struktur sxemi*

Beləliklə, analoq videosiqnal bir çox əməliyyatlardan sonra rəqəmli TV yayımı üçün tələb olunan standart formalı rəqəmli videosiqnala çevrilir. Beynəlxalq standart olaraq ITU-nun (International Telecommunication Union – Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı) ITU-R BT.601 tövsiyələri qəbul olunmuşdur [2]. TV videosiqnalı komponentlər üzrə bölünərək kodlanır. Bu zaman parlaqlıq siqnalının diskretləşmə tezliyi 13,5 MHs seçilir ki, bu da analoq siqnalın spektrindən təxminən iki dəfə çoxdur. Lakin bu zolağın analoq videosiqnalın zolağı ilə eyniləşdirilməsi üçün parlaqlıq siqnalının spektrinin sıxılması həyata keçirilir.

Təsvirdə parlaqlığın dəyişməsinin insan gözü tərəfindən daha askar hiss olunduğunu nəzərə alaraq, parlaqlıq siqnalın dəyişmsinin minimal buraxıla bilən həddini müəyyən edirik.

Tərəfimizdən unipolyar pozitiv parlaqlıq siqnalının buraxıla bilən dəyişməsinə uğun gərginlik üçün riyazi düstur alınmışdır [10, 11]:

$$\Delta U_{bur} = \frac{U\left(\exp\left(0{,}023\prod_{i=1}^{6} f_i \right) - 1 \right)}{\gamma}, \quad (1)$$

burada f_i – parlaqlığın dəyişməsinin gözlə görünməsini şərtləndirən *i*-ci faktorun funksiyası (hər biri determinə olunmuş funksiyadır), $i \in \overline{1,6}$ – təsvirdəki dəyişmələrin gözlə görünməsinə təsir edən faktorların sayı, U – parlaqlıq siqnalı gərginliyinin cari qiymətidir.

Lakin burada parlaqlıq siqnalının buraxıla bilən dəyişməsinin bütün təsir edən faktorlardan deyil, yalnız müşahidə olunan detalların bucaq ölçülərindən asılı olaraq aşkar olunmasını tədqiq edirik. Onda (1) düsturunu belə yazırıq:

$$\Delta U_{bur} = \frac{U\left\{ \exp\left[0{,}023\left(1 + \frac{24}{\alpha^{1,2}} \right) f\left(u,\, \nu_f, \nu_s, \tau_u, \theta_s,\, x_p\right) \right] - 1 \right\}}{\gamma}, \quad (2)$$

burada u – adaptasiyanın parlaqlığının fonun parlaqlığına nisbətinin loqarifmi, ν_f – fluktuasuya küylərinin effektiv qiyməti, ν_s = 0,1 – insan gözünün məxsusi küylərinin effektiv qiyməti, α – müşahidə olunan detalların bucaq ölçüsü (bucaq dəqiqələri ilə ölçülür), x_p – parlaqlığın astana dəyişməsinin aşkap olunması ehtimalını xarakterizə edən parametr, θ_s = 50 ms = const – insan gözünün ətalət müddəti, τ_u – təsvir elementinin müşahidə müddətidir.

Şərtləşək ki, ifrat yüklənmə küylərinin gücünün orta qiyməti TV yayım parlaqlıq siqnalının insan gözü ilə aşkar oluna bilən dəyişməsinə uğun gərginliyin 1 Om müqavimətində yaratdığı gücdən böyük olmasın:

$$\Delta U_{bur}^2 \geq \overline{P_{İY}}\left(u_{gir}\right), \quad (3)$$

burada: $\overline{P_{İY}}\left(u_{gir}\right)$ – ifrat yüklənmə küylərinin gücünün orta qiymətidir.

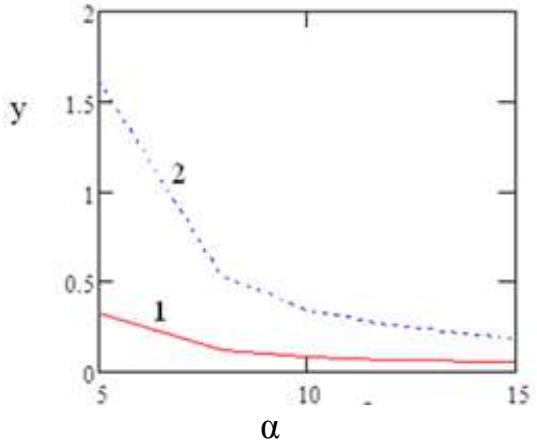
(1) və (3) düsturlarından sadə çevirmələrdən sonra alırıq:

$$\prod_{i=1}^{6} f_i \geq 43{,}47 \ln\left(1 + \frac{\gamma\sqrt{\overline{P_{İY}}\left(u_{gir}\right)}}{U} \right). \quad (4)$$

İfrat yüklənmə küylərinin gücünün orta qiymətinin normallaşdırılmış buraxıla bilən qiymətinin yuxarıda qeyd olunan faktorlardan asılılığını almaq üçün (4) bərabərsizliyini qrafiki üsulla həll etmək əlverişlidir. Müşahidə olunan detalların bucaq ölçülərindən asılı olaraq təsvirin parlaqlığının aşkar olunmasının minimal buraxıla bilən həddini təyin etmək üçün (4) ifadəsini aşağıdakı şəklə salırıq:

$$\left(1 + \frac{24}{\alpha^{1,2}} \right) \geq \frac{43{,}47}{f\left(u,\, \nu_f, \nu_s, \tau_u, \theta_s,\, x_p\right)} \ln\left(1 + \frac{\gamma\sqrt{\overline{P_{İY}}\left(u_{gir}\right)}}{U} \right) \quad (5)$$

Sonuncu ifadədə u – adaptasiyanın parlaqlığının fonun parlaqlığına nisbətinin loqarifmini, ν_f – fluktuasuya küylərinin effektiv qiymətini, x_p – parlaqlığın astana dəyişməsinin aşkap olunması ehtimalını xarakterizə edən parametri, τ_u – təsvir elementinin müşahidə müddətini sabit saxlayaraq $y = f(\alpha)$ asılılığını qururuq (şəkil 2).



Şəkil 2. *İfrat yüklənmə küylərinin gücünün normallaşdırılmış orta buraxıla bilən qiymətinin təsvir elementlərinin baxış bucağı olçüsündən asılılığı:*
1. $u = -0,2;\ \tau_u = 50$ *mks;* $v_f = 0,2;\ x_p = 0,5$
2. $u = 1;\ \ \tau_u = 150$ *mks;* $v_f = 0,5;\ x_p = 3$

Alımış qrafik ifrat yüklənmə küylərinin orta gücünün normallaşdırılmış buraxıla bilən qiymətinin müşahidə olunan detalların bucaq ölçülərindən asılılığını göstərir. Qrafikdən aydın olur ki, təsvir elementlərinin bucaq ölçülərinin azalması ilə ifrat yüklənmə küylərinin səviyyəsinə qoyulan tələblər yumşalır. Çünki baxış bucağının azalması ilə təcsvirdə parlaqlığın dəyişməsinin gözlə aşkar olunması çətinləşir. Məsələn, təsvir elementinin parlaqlığı fonun parlaqlığından kiçik olduqda onun bucaq ölçüsünün 10 dəqiqədən 5 dəqiqəyə qədər azalması ilə ifrat yüklənmə küylərinin gücünün buraxıla bilən qiyməti 5,6 dəfə yüksəlmiş olur.

Nəticə. TV yayım siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan ifrat yüklənmə küyləri siqnal/küy nisbətinin və sistemin maneədayanıqlığının aşağı düşməsinə və kvantlanan siqnalda yuxarıdan məhdudlanma yaranmasına səbəb olduğundan siqnalın dinamiki dipazonunun adaptiv tənzimlənməsi tətbiq olunmalıdır. Kiçik səviyyəli ifrat yüklənmə küylərində belə tənzimlənməyə ehtiyac qalmır, lakin siqnalda dəyişiklik yaranır. Təsvirdə bu dəyişikliyin gözlə aşkar olunan səviyyəsi müxtəlif faktorlardan, o cümlədən təsvir elementinin bucaq ölçüsündən asılı olur.

Təsvir elementinin bucaq ölçüsünün azalması ilə təsvirdə parlaqlığın dəyişməsinin gözlə aşkar olunması çətinləşir. Televiziya təsvirlərində elementin parlaqlığı fonun parlaqlığından kiçik olduqda onun bucaq ölçüsünün 10 dəqiqədən 5 dəqiqəyə qədər azalması ilə ifrat yüklənmə küylərinin orta gücünün buraxıla bilən qiyməti 5,6 dəfə artır.

Ədəbiyyat

1. Карякин В.Л. Цифровое телевидение. – М.: Салон-Пресс, 2008, 351 с.1
2. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. М.:НИИР, 2001, 568 с.2
3. Məmmədov İ.R. Rəqəmli və kabel televiziyası. Dərslik. Bakı: Mütərcim, 2021, 204 səh.
4. Телевидение/ Под ред. В.Е. Джаконии. М.: Радио и связь, 2000, 640 с.4
5. Monet P., Dubois. Block Adaptive Quantization of Images // IEEE Transaction on Communication, 1993, v. 41, No 2, p. 303-306. 5
6. Мамедов И.Р., Ахадов И.Д., Шарифов А.М., Аббасов М.Г. Цифровое телевидение: Формирование и передача сигнала (монография). Баку: Азернешр, 2010, 150 с. 6

7. Мамедов И.Р., Исмаилов З.А. Уменьшение шума ограничения при аналого–цифровом преобразовании сигнала яркости ТВ вещания // Международный НТС «Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях: «Синхроинфо 2012», г. Йошкар–Ола, 2012, с.22-24.
8. Misra V., Goyal V.K., Varshney L.R. Distributed Scalar Quantization for Computing: High-Resolution Analysis and Extensions// IEEE Transactions on Information Theory, 2011, v. 57, No 8, August, pp. 5298 -5325.
9. Məmmədov İ.R., İsmayılov Z.Ə. TV yayım siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan ifrat yüklənmə küylərinin təsvirin keyfiyyətinə təsirinin təcrübi yoxlanması//Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, 2018, cild 21, №1(21), səh. 52-56.
10. Мамедов И.Р., Исмаилов З.А. Мощность шума ограничения при передаче сигналов ТВ вещания по цифровым системам связи/Труды 21-ой Международной НТК «Современные телевидение и радиоэлектроника», г. Москва, 2013, с.45-48.
11. Məmmədov İ.R., Muradzadə E.İ. TV yayım siqnallarının kvantlanması zamanı yaranan kvantlama və məhdudlama küyləri nisbətinin hesablanması// Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, 2020, cild 22, № 1-2, səh. 16-21.

UOT 62.83.52

GƏMİ YÜKQALDIRICI MEXANİZMLƏRİNİN ELEKTRİK İNTİQALLARININ İDARƏ VƏ MÜHAFIZƏ APARATLARININ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

E.M. Məmmədov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
E-mail: emilmemmedoglu@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqallarının idarə və mühafizə aparatlarının texniki istismarı, həmçinin onlara qoyulan tələblərdən bəhs edilir.*

Abstract. *The article deals with the technical operation of control and protection devices of electrical transmissions of ship lifting mechanisms, as well as the requirements imposed on them.*

Аннотация. *В статье говорится о требованиях, предъявляемых к ним при технической эксплуатации аппаратуры управления и защиты электротрансмиссий судовых подъемных механизмов.*

Açar sözlər: *gəmi, yükqaldırıcı mexanizm, elektrik intiqalı, texniki istismar, idarə, mühafizə*

Key words*: ship, lifting mechanism, electric transmission, technical operation, management, protection*

Ключевые слова: *корабль, подъемный механизм, электротрансмиссия, техническая эксплуатация, управление, защита*

Giriş. Yükqaldırıcı mexanizmin və onun elektrik avadanlığının iş rejimi həmin qurğu üçün idarə aparatlarının və elektrik intiqalının mühafizə sisteminin seçilməsində əsas rol oynayır. Gəmi yükqaldırıcı mexanizmlər həm statik yükə və onun iş dövrünə görə, eləcə də elektrik intiqalının işə buraxılmalarının sayının çox olmasına görə iş rejimlərinin müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunur. İdarə və mühafizə aparatlarının uyğun möhkəmlik ehtiyatı yükqaldırıcı qurğuların standartlaşdırılmış rejimlərini əhatə edən praktiki təcrübəyə əsaslanmış normalara görə müəyyənləşdirilir.

Gəmi yükqaldırıcı kranları və onların elektrik intiqalları üçün aşağıdakı iş rejimləri müəyyən edilmişdir: yüngül *(Y);* orta *(O);* ağır *(A)* və çox ağır *(ÇA)*. Sonralar bu siyahıya altıncı - xüsusi ağır

rejim də əlavə oluna bilər ki, bu rejim də intiqalın bir saatda *600*-dən artıq işə qoşulma sayları olan *QM=100%* rejimini nəzərdə tutur.

Əsas hissə. Gəmilərdə quraşdırılan yükqaldırıcı mexanizmlərin idarə aparatları sahil yükqaldırıcı qurğuların aparatlarının işləmə mühitindən fərqli olaraq, iqlim və texnoloji proseslərin daha ağır və sərt şəraitdə istismar olunurlar.

Gəmilərdə istismar olunan elektrik aparatları aşağıda göstərilən istismar şəraiti ilə xarakterizə edilir:

- periodik olaraq tropik iqlim də daxil olmaqla, müxtəlif iqlim qurşaqlarının üzmə rayonlarına daxil olma;
- temperaturun geniş diapazonda dəyişməsi (maşın şöbəsi üçün $0 \div 55^0C$, göyərtə mexanizmləri üçün $-40 \div +55^0C$);
- fasiləsiz olaraq, su damcılarının yaranmasına qədər yüksək dərəcədə nisbi rütubət;
- ətraf mühit havasının duzluluğunun yüksək qiymətdə olması (göyərtədə) və yağ-yanacaq buxarlarının (maşın şöbəsi) mövcudluğu;
- yüksək dərəcəli titrəmələr şəraitində, eləcə də kren və differentin müxtəlif qiymətlərində işləmə.

Yükqaldırıcı elektrik intiqallarda komutasiya aparatlarının kontakt sisteminin sıradan çıxmasının qarşısının alınması məqsədi ilə yükqaldırıcı mexanizmlərdə tətbiq edilən kontaktlı idarə aparatlarına yüksək tələblər qoyulur ki, bu da öz növbəsində yuxarıda göstərilən şəraitlərdə və rejimlərdə işləyən mexanizmlərin etibarlı işləməsinin vacibliyini göstərir. Cədvəl 1-də kran mexanizmlərinin müxtəlif rejimləri üçün xarakteristikaların nümunələri göstərilmişdir.

Cədvəl 1

Mexanizmin iş rejimi	***Mexanizmin buraxılabilən orta istifadə müddəti***			***İşə qoşulma müddəti QM %***	***Bir saatda qoşulmaların orta hesabla sayı***	***Ətraf mühitin temperaturu***
	Yükqaldırma qabiliyyətinə görə	***İl ərzində***	***Sutka ərzində***			
Y	0,25 – 1,0	Təsadüfi olan qeyri-müntəzəm iş		15 – 25	60 -dək	25
O	0,75	0,5	0,38	25 – 40	60 – 120	25
A	0,75 – 1,0	1,0	0,66	60	120 – 240	40
ÇA	1,0	1,0	1,0	60	300 – 600	45

Yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında istifadə olunan idarə aparatlarına verilən tələblər.

Yükqaldırıcı qurğunun elektrik aparatları aşağı gərginlik elektrik aparatları və kran qurğusunun elektrik aparatları haqqında standartlara əsasən, aşağıda verilmiş əsas tələblərə cavab verməlidir:

1. Mexanizmin nominal rejimində elektrik aparatlarının cərəyandaşıyıcı və yüngül izolyasiyalı hissələrinin buraxılabilən temperaturu cədvəl 2-də verilənlərdən artıq olmamalıdır.

Cədvəl 2

Aparatın hissələri	***Buraxılabilən temperatur, ^0C***	
	Uzunmüddətli rejim	***Təkrarolunan qısamüddətli rejim***
1. Əsas dövrəni (güc dövrəsini) kommutasiya edən kontaktlar: Mis üzlüklü Gümüş, və ya metal saxsı üzlüklü	95	105
2. Gümüş üzlüklü blok-kontaktlar	Temperatur qonşu hissələrin istiliyə davamiyyəti ilə məhdudlaşır, amma 200^{0}C-dən artıq deyil.	
3. Müdafiə üzlüyü olmayan yivli və bolt birləşmələri	120	120
Qalvanik üzlüklü yivli və bolt birləşmələri	95	105
4. Mis yumşaq birləşmələr	105	105
5. Aşağıdakı izolyasiya müqaviməti siniflərinə görə ölçmə üsullarından istifadə etməklə çoxlaylı makaralar	105	105
A	120	125
E	130	135
B	140	145
F	155	160

2. Mexaniki olaraq sıradançıxma səviyyəsinə görə bütün komutasiya aparatları cədvəl 3-dəki tələblərə uyğun olaraq, II-dən aşağı olmayan sinfə malik olmalıdır. Mexaniki olaraq sıradançıxmalar, hərəkətli hissələri olan aparatları xarakterizə edir və qoşulma-açılmaların *(QA)* sayı ilə təyin olunur. Cədvəl 3-də elektrik aparatlarının mexaniki olaraq sıradançıxma hallarını xarakterizə edən göstəricilər verilmişdir.

3. Elektriki olaraq sıradançıxma, normal istismar şərtlərində müşahidə olunan *QA* cərəyanlarının buraxıla bilən sayı ilə xarakterizə olunur.

Kontaktlarının dəyişdirilməsi mümkün olan aparatlar üçün elektriki olaraq sıradançıxmalar kontaktların növbəti dəyişdirilməsinə qədər olan müddəti təyin edir və mexaniki olaraq sıradançıxmanın kontaktlar, həmçinin kontrollerlər üçün *8-15%*-ni, relelər, çevirgəclər, komandokontrollerlər və blok-kontaktlar üçün *15%* -ni təşkil edir.

Cədvəl 3

Aparatın sinfi	***Aşağıda göstərilən qiymətdən az olmayaraq bir saatda qoşulmaların sayı***	***İl ərzində aşağıdakılardan az olmayaraq qoşulmaların orta hesabla sayı, x10^6***	***Mexaniki olaraq sıradan çıxmalar, iş dövrü x10^6***
0	6	0,002	0,05
I	30	0,02	0,25
II	150	0,1	1,2
III	600	0,5	5,0
IV	1200	1,0	10,0

Kontaktlarının dəyişdirilməsi mümkün olmayan aparatlar üçün elektriki sıradançıxma müddəti mexaniki sıradançıxma müddətinə bərabərdir.

1. Elektrik dövrələrinin kifayət qədər etibarlılığının təmin edilməsi üçün bütün kontakt birləşmələr, onların yivli birləşmələrinin öz-özünə açılmasından mühafizə qurğuları ilə təchiz edilməlidir. Həmçinin, kommutasiya aparatlarının kontaktlarının bir-birinə sıxılması kifayət qədər möhkəm olmalıdır. Kontaktların sıxılmasının tövsiyə olunan qiymətləri cədvəl 4-də verilmişdir.
2. Gəmi elektrik aparatlarının izolyasiyasının elektriki möhkəmliyi izolyasiyada möhkəmlik ehtiyatının olmasının yoxlanması məqsədilə *50Hz* tezlikli sinusoidal dəyişən cərəyanla yoxlanılır. Elektriki möhkəmlik cərəyankeçirən hissələrlə gövdə arasında, həmçinin müxtəlif polyarlığa malik olan cərəyankeçirici hissələrin bir-biri arasında yoxlanılır.

Elektrik aparatı bir dəqiqə ərzində aşağıdakı qiymətdə sınaq gərginliyinə davam gətirməlidir: şəbəkə gərginliyinin *24V-dək* olan qiymətində - *500V;* şəbəkə gərginliyinin *220V-dək* olan qiymətində - *1500V;* şəbəkə gərginliyinin *500V-dək* olan qiymətində - *2000V*

Cədvəl 4.

Aparatın tipi	***Gümüş və metal-keramik kontaktlar***		***Mis kontaktlar***	
	Sıxmanın qiyməti, N/A·10^{-2}			
	birinci	***sonuncu***	***birinci***	***sonuncu***
Sabit və dəyişən cərəyan releləri	3 – 5	4–6 (bir kontakta *0,3N*-dan az olmayaraq)	–	–
Kontaktorlar:				
-sabit cərəyan	6 – 8	10 – 12	10 – 15	20 – 25
-dəyişən cərəyan	10 – 12	14 – 17	15 – 20	21 – 15
Kontaktorların blok-kontaktları	3 – 5	4 – 6	–	–

3. Yükqaldırıcı qurğuların elektrik intiqallarının müəyyən şəraitlərdə işləməsi zamanı, elektrik avadanlığının zədələnməsi, və nəticə olaraq avadanlığı istismar edən heyətin təhlükəsizliyinin təmin olunmasında müəyyən çətinliklərin meydana gəlməsinə gətirib çıxara bilər. Bu səbəbdən, bu cür halların qarşısının alınması məqsədi ilə həmin qurğularda tətbiq edilən elektrik intiqalının şəbəkədən tamamilə açılmasını təmin edən və əl ilə idarə olunan qəza açma qurğuları nəzərdə tutulmalıdır.

Əyləc qurğuları. Yükqaldırıcı mexanizmlərin böyük əksəriyyəti elektromaqnit, və ya elektrohidravlik qurğular vasitəsilə azad olunan normal qapalı kontaktlı mexaniki əyləc intiqalları ilə təchiz olunurlar. Bu əyləc qurğuları mexanizmin lazım olan anda dəqiq dayandırılması və həmçinin yükü, və ya mexanizmi lazım olan təsbit edilmiş vəziyyətdə dəqiqliklə saxlanılmasını təmin etmək məqsədilə quraşdırılır. İntiqallarda, adətən, iki növ əyləc sistemi tətbiq olunur: əsasən mühərrikin valına uyğunlaşdırılan elektromaqnit intiqallı diskvari əyləclər və mexanizmin valına uyğunlaşdırılan elektromaqnit, yaxud elektrohidravlik intiqallı tutucu blokları olan əyləclər.

Əyləc elektromaqnitləri həm dəyişən, həm də sabit cərəyana görə buraxılırlar. Lövbərinin gediş məsafəsinə görə isə onlar qısagedişli (*1 – 5mm*-dək gedişi olanlar) və uzungedişli (*20 – 120 mm*-dək gedişi olanlar) formada olurlar.

Hazırda yükqaldırıcı qurğularda bir çox növdə əyləc intiqallarından istifadə olunur:

1. Lövbərinin gedişi *30 – 80mm* olan solenoid tipli sabit cərəyan elektromaqnitləri;
2. Lövbərinin gedişi *30 – 50mm* olan üçfazalı dəyişən cərəyan elektromaqnitləri;
3. İşçi elementinin gedişi *40 – 60mm* olan dəyişən cərəyan intiqallı elektrohidravlik itələyicilər;
4. Lövbərinin gedişi *3–5mm* olan qısagedişli sabit cərəyan elektromaqnitləri;
5. İntiqalının gedişi *2–3mm* olan birfazalı dəyişən cərəyan elektromaqnitləri.

Mühafizə qurğuları. Elektrik intiqalının mühafizəsi məqsədilə istifadə olunan qurğu və aparatların saz vəziyyətdə olmaları, etibarlı iş rejimi və onların düzgün tənzimindən bütün elektrik avadanlığının təhlükəsiz işləməsindən başqa, həmçinin bu avadanlığa qulluq göstərən və onların

istismarını həyata keçirən işçi heyətin təhlükəsizliyi də asılıdır. Bu səbəbdən də, mühafizə aparatlarına olduqca sərt tələblər irəli sürülür.

Avadanlığın qeyri normal və qəza vəziyyətində işləməsinin qarşısını almaq üçün aşağıdakı mühafizə üsullarından istifadə olunur:

- qısa-qapanmadan mühafizə;
- artıq yüklənmədən mühafizə;
- yük mühafizəsi;
- minimal gərginlikdən mühafizə.

Qısaqapanmadan mühafizə ani təsir göstərən mühafizə üsuludur və əriyən qoruyucular, maksimal cərəyan releləri, həmçinin avtomat elektrik açarları vasitəsilə yerinə yetirilir. Stasionar elektrik qurğuları ilə müqayisədə yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik intiqallarında qısa-qapanma ehtimalı daha yüksəkdir. Buna görə də, həmin qurğular üçün bu mühafizənin təmin olunması elektrik təhlükəsizliyi baxımından olduqca vacibdir.

İdarə dövrələrində qısaqapanmadan mühafizə, nominal cərəyanının tənzim həddi *20 A-dək* olan əriyən qoruyucular, və ya avtomat elektrik açarları vasitəsilə yerinə yetirilir.

Yükqaldırıcı mexanizmlərin elektrik mühərriklərinin əriyən qoruyucularla mühafizə olunmasına icazə verilmir və praktiki olaraq qoruyucular istifadə olunmur, çünki güc dövrəsinin hər hansı bir fazasında qoruyucunun işə düşərək dövrəni açması qəza vəziyyətinə gətirib çıxara bilər.

Artıq yüklənmədən mühafizə dedikdə, cərəyanın buraxılabilən qiymətinin müəyyən müddətdə artması nəticəsində qızma temperaturunun yüksəlməsi və yarana biləcək qəza zədələnmələrindən mühafizə nəzərdə tutulur. Şəbəkədən ayırma təsiri göstərən artıqyüklənmədən mühafizənin qurulması, artıqyüklənməni texnoloji səbəbdən aradan qaldırılması mümkün olmadığı halda, həmçinin istismar personalının iştirakı olmadığı hallarda məqsədəuyğundur. Adətən bu mühafizə müəyyən vaxt gecikdirilməsi ilə qurulur və bu məqsədlə idarə dövrələrində zaman releləri, və ya vaxt gecikdirilməsi olan güc kontaktorlarından istifadə olunur.

Davamlı artıqyüklənmələr elektrik mühərrikin və ya onun hərəkətə gətirdiyi mexanizmin mexaniki zədələnməsi, istismar rejimlərinin düzgün seçilməməsi, həmçinin mexanizmin özünün artıq yüklənməsi səbəbindən yarana bilər. Mühafizənin vəzifəsi–artıq yüklənmə zamanı elektrik mühərrikini şəbəkədən ayırmaqdır. Bu zaman mühafizə sistemi nə qədər tez işə düşərsə, bir o qədər elektrik intiqalının zədələnmə və ya sıradan çıxma təhlükəsi azalmış olar. Artıq yüklənmədən mühafizə vasitələri kimi əsasən elektromaqnit cərəyan relelərindən və istilik relelərindən, bəzi hallarda isə həmçinin birbaşa mühərrikin dolaqlarında quraşdırılmış temperatur relelərindən də istifadə olunur.

Yük mühafizəsində də artıq yüklənmədən mühafizə üsulunda olduğu kimi elektrik mühərrikinin yük cərəyanına nəzarət olunur və mühafizə bu cərəyanın qiymətinə əsasən qurulur. Amma yük mühafizəsi üsulunun artıq yüklənmədən mühafizə üsulundan əsas fərqi ondan ibarətdir ki, yük cərəyanının müəyyən olunmuş qiymətinin artması zamanı elektrik mühərriki şəbəkədən açılmır və avtomatik, yaxud əl idarəsi vasitəsilə onun üçün daha təhlükəsiz olan yeni, daha yumşaq iş rejiminə keçirilir.

Minimal gərginlikdən mühafizə qaldırıcı-nəqledici maşınların elektrik intiqallarının təhlükəsiz işləməsini təmin edir. Bu qurğularda şəbəkə gərginliyi verilən qiymətdən aşağı düşdükdə, işləyən elektrik mühərriki şəbəkədən açılır. Minimal gərginlikdən mühafizə sisteminə həmçinin sıfır mühafizəsi də daxildir ki, bu zaman yalnız gərginlik tamamilə itdikdə mühafizə işə düşür və elektrik mühərrikini şəbəkədən ayırır. Çox zaman minimal gərginlik mühafizəsi və artıq yüklənmədən mühafizə üsullarının hər ikisi eyni elektrik aparatları ilə yerinə yetirilir.

Yuxarıda göstərilən mühafizə üsullarından hansının işə düşməsindən asılı olmayaraq, elektrik mühərrikinin şəbəkədən açılması müşahidə olunarsa və həmçinin, normal şərtlərdə elektrik intiqalının dayandırılması zamanı ya mühərrikin, ya da mexanizmin valı əyləc mexanizmi vasitəsilə

dayandırılmalıdır. Təhlükəsizliyi təmin etmək məqsədilə normal halda, yəni gərginliksiz dövrədə yükqaldırıcının valı mexaniki olaraq əyləc mexanizmi tərəfindən saxlanılır.

Yükqaldırıcı qurğuların elektrik intiqallarında mühafizə üsullarından başqa müxtəlif bloklamalar da nəzərdə tutulur ki, onların da vəzifəsi elektromexaniki sistemdə lazımi nəzarətin və təhlükəsizliyin təmin olunması və qəza vəziyyətlərinin aradan qaldırılmasıdır. Məsələn, elektrik şəbəkəsində gərginlik itdikdə və yenidən bərpa olunduqdan sonra elektrik intiqalının öz-özünə işə düşməsinin qarşısını alan "sıfır" bloklaması.

Nəticə. Məqalədə yükqaldırıcı mexanizmlərdə istifadə olunan kontaktlı aparatların, əsasən də komutasiya aparatlarının kontaktlarının sıradan çıxmasına qarşı yüksək tələblərin qoyulması, elektrik intiqalının mühafizəsi məqsədilə istifadə olunan qurğu və aparatların saz vəziyyətdə olması, etibarlı iş rejimi və onların düzgün tənzimindən təkcə bütün elektrik avadanlığının təhlükəsiz işləməsi deyil, həm də onlara qulluq göstərən və onların istismarını həyata keçirən işçi heyətin təhlükəsizliyi asılı olması səbəbindən mühafizə aparatlarına da olduqca sərt tələblərin irəli sürülməsi məlum olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. А.М. Бабаев, В.Я. Ягодкин – «Автоматизированные судовые электроприводы» Изд. «Транспорт», Москва 1986 г. 448 ст.
2. Sultanov E.F., Abdullayev A.N. Müasir gəmi elektrik intiqalları, dərslik, Bakı, ADDA mətbəəsi, 2018 il.- 438 səh.
3. В.В.Титов, «Судовой автоматизированный электропривод г». Керчь, 2008 г.
4. А.М.Никитин, «Управление технической эксплуатацией судов». СПБ.: Изд-во Политехн. Университет, 2006 г.
5. М.А.Сюбаев, «Эксплуатация судового электрооборудования», Учеб. пособие-изд. 2-е испр.и доп.-СПБ.: Изд-во ГМА им.адм. С.О. Макарова, 2008 г.

UOT632.42

CİS TEXNOLOGİYASI VƏ KOSMİK TƏSVİRLƏRDƏN İSTİFADƏ EDƏRƏK ABŞERON YARIMADASINDA DUZLULUĞUN DİNAMİKASININ TƏYİNİ

İ.K. Həmzəyeva, E.V.Musayeva, A.Y.Həmzəyeva

Az 1115, Bakı şəh., Binəqədi, S.S. Axundov 1
E-mail: aydan_hamzayeva@mail.ru

Xülasə. *Eroziya proseslərinin qarşısının alınması və şoranlışmış torpaqların meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılması üçün müvafiq tədbirlirin həyata keçirilməsi üçün kosmik təsvirlərin və GİS texnologiyalarının tətbiqi zəruridir.*

Aparılan tədqiqat nəticəsində və alınan nəticələrə əsasən torpağın duzluluq dərəcəsinin dinamikasını əks etdirən cədvəl və qrafik qurulmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, 1987-ci ilə nisbətən 2020-ci ildə torpağın duzluluq dərəcəsi olaraq (duzluluqu 0,3360÷0,3809) artıb.Ümumi baxdığımız zaman ən çox artım 3-cü sinif olaraq 15152 ha, ən az artım 9-cu sinif 20 ha, ən çox azalma 2-ci sinif üzrə 24596 ha, ən az azalma isə 6-cı sinif üzrə 80 ha olaraq müəyyən olunmuşdur. Bu tədqiqat işini CİS texnologiyası vasitəsi ilə təyin edilir.

Аннотация*. Необходимо применять космическую съемку и ГИС-технологии для предотвращения эрозионных процессов и проводить соответствующие мероприятия по улучшению мелиорации засоленных земель.*

В результате проведенных исследований и на основании полученных результатов созданы таблица и график, отражающие динамику степени засоленности почвы. Установлено, что степень засоления почв увеличилась в 2020 г. (засоленность 0,3360÷0,3809) по сравнению с 1987 г. В целом наибольший прирост составил 15152 га по 3 классу, наименьший прирост по 9 классу 20 га, наибольшее снижение было определено как 24596 га для 2-го класса, а наименьшее уменьшение было определено как 80 га для 6-го класса. Эта исследовательская работа определяется с помощью технологии ГИС.

Abstract *It is necessary to apply space imagery and GIS technologies to prevent erosion processes and implement appropriate measures to improve the reclamation of saline lands.*

As a result of the conducted research and based on the obtained results, a table and a graph reflecting the dynamics of the degree of salinity of the soil have been created. It was determined that the degree of soil salinity increased in 2020 (salinity 0.3360÷0.3809) compared to 1987. In general, the largest increase was 15152 ha in the 3rd class, the least increase was in the 9th class 20 ha, the largest decrease was determined as 24596 ha for the 2nd class, and the least decrease was determined as 80 ha for the 6th class. This research work is determined by means of GIS technology.

Açar sözlər: *dinamika, şoranlaşma, peyk təsvirləri, indeks, torpaq*

Ключевые слова: *динамика, засоление, космические снимки, индекс, почва*

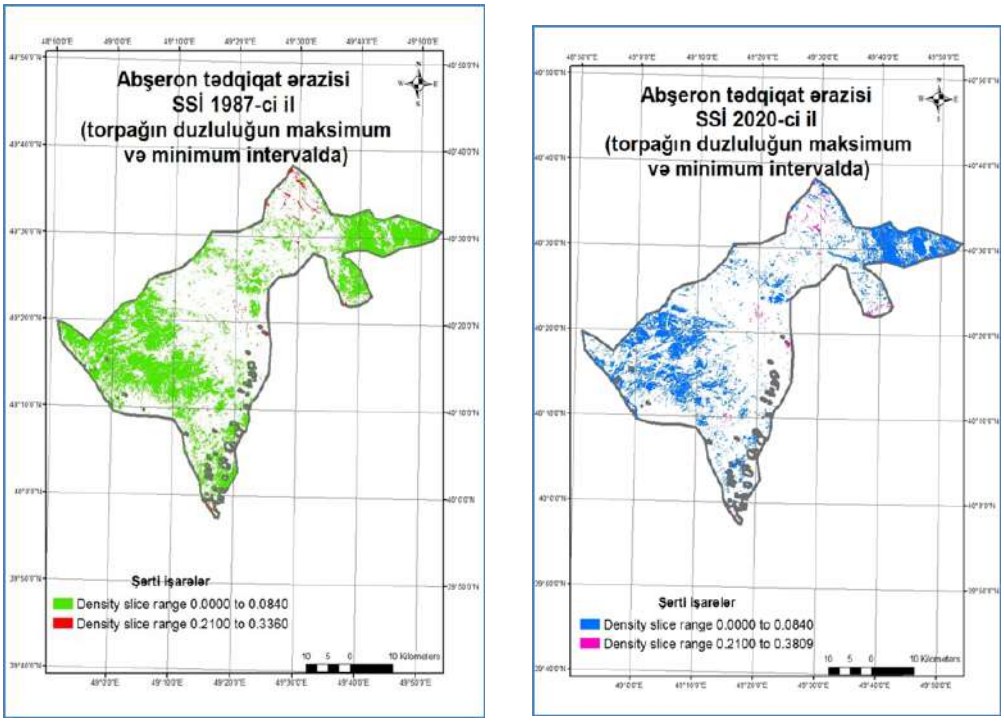
Key words: *dynamics, salinization, satellite images, index, soil*

Giriş. Torpaqların şorlaşması Azərbaycanda ən böyük ekocoğrafi problemlərdən biri hesab edilməlidir.Ölkədə şoran torpaqların ümumi sahəsi 2mln. ha-dan artıqdır. Müəyyən edilmişdirki, respublikanın suvarılan torpaqlarının (1,43 mln ha) 600min ha-dan çoxu şoranlaşmışdır və bunun 224min ha-ı daha şiddətli şorlaşmış torpaqlardır.

Suvarma qaydalarına düzgün əməl olunmadıqda əvvəlcədən şor olmayan, yaxud əsaslı yumadan sonra düzgün istifadə olunmayan sahələr şorlaşır.Bu prosesə təkrar şorlaşma deyilir. Şoranlaşmış torpaqların meliorativ vəziyyətini yaxşılaşdırmaq üçün əsas vasitə onların su ilə yuyularaq duzlardan təmizlənməsidir. Yuma aparmaq və yuyulacaq sahələrdən duzları çıxrmaq üçün yeni kollektor-drenaj şəbəkəsi demək olar ki,sıradan çıxdığından toplanan şor suları suvarılan sahələrdən uzaqlaşdırıla bilmir. Nəticədə qrunt sularının səviyyəsi qalxaraq torpaqları şoranlaşdırır və bəzi sahələrdə səthə çıxaraq göl-bataqlıq lanştaftı yaradır.

Müasir antropogen gərginlik şəraitində Azərbaycan Respublikasında torpaq ehtiyacları ciddi təsirlərə məruz qalır. İnsanın çoxillik intensiv təsərrüfat (sənaye, kənd təsərrüfatı, məişət və s.) fəaliyyət nəticəsində Azərbaycan torpaq ehtiyyatları azalır, münbitliyi zəifləyir. Belə ki, yararlı münbit torpaqların ehtiyyatları xeyli azalmış və məhsuldarlığı xeyli aşağı düşmüşdür. Dünyanın torpaq ehtiyyatı sürətlə artmaqda olan əhalinin ərzağa olan tələbatını ödəmək qabiliyyətini tədricən itirir. Qlobal istiləşmə və səhralaşma proseslərinin getdikcə daha aydın təzahür etməsi bu probleminin həllini xeyli çətinləşdirir.

Əsas hissə. Aparılan tədqiqat işində Abşeron ərazisinin duzluluq qradasiyalarını müəyyən etmişik. Duzluluğun ekoloji cəhətdən meşə-bitki örtüyünə necə təsir etdiyini analiz etdiyimiz zaman məlum məlumatlara və ədəbiyyatlara əsasən bitki örtüyündə baş verən bir sıra prosesləri təyin etmişik. Məhz bu profildən bitki örtüyünün sağlamlığını və sıxlğını eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, onun pozulmamış ekosistemdə olan vəziyyətinin yaxşılaşdırılması ilə əlaqədar fotosintez prosesi nə qədər güclü gedərsə bir o qədərdə infraqırmızı sahədə onun əks olunmanın radiasiya faizi çoxdur, yəni bir o qədər NDVİ indeksinin qiyməti yüksəkdir. NDVİ indeksi analizi ərazi üzrə bitki örtüyü haqqında bir sıra xüsusiyyətlərini əldə etməyə imkan yaradır. Eyni zamanda NDVİ indeksi bitki örtüyünün növünü müəyyən etmək mümkündür. Bu məlumata əsaslanaraq NDVİ indeksi olan bitki örtüyünün vegetasiya indeksi ilə tədqiqat ərazisinin 1987 və 2020-ci illərini ENVİ proqram təminatında atmosfer korreksiya olunmuş təsvirlər vasitəsilə müəyyən edək. Alınmş təsvirlər şəkil 1-də əks olunmuşdur.



Şəkil 1. *Tədqiqat ərazisini müxtəlif illərdə şərti olaraq seçilən intervalı əks etdirən təsvir*

Hazırda kənd təsərrüfatında geniş tətbiq edilən müasir və dəqiq texnologiyalardan biri NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - NVİF (Normallaşdırmış Veqetativ İndeks Fərqi) analizidir.NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - normallaşdırılmış nisbi vegetasiya indeksi - miqdarın sadə kəmiyyət göstəricisi fotosintetik aktiv biokütlə ümumiyyətlə bitki örtüyü indeksi adlanır.Problemlərin həlli üçün ən çox yayılmış və istifadə olunan indekslərdən biri,bitki örtüyünün kəmiyyət qiymətləndirmələrindən istifadə etməklə müəyənləşdirilir
NDVİ indeksini aşağıdakı düsturla hesablanır:

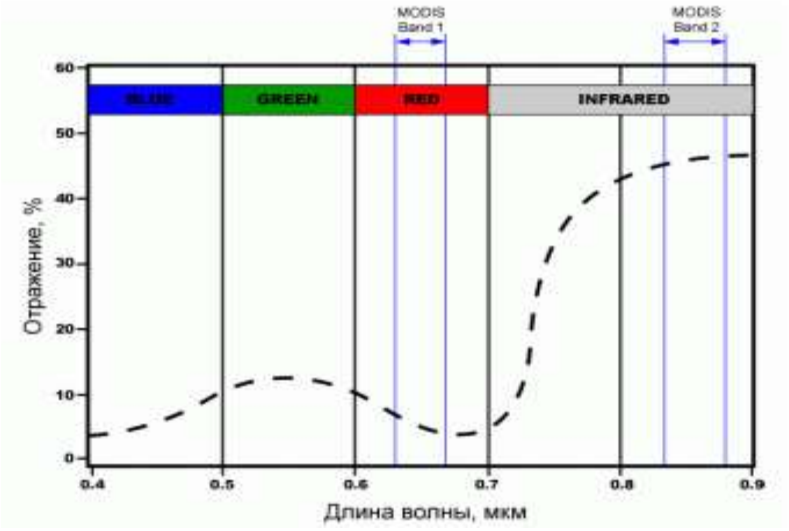
$$(NIR-RED)/(NIR+RED)$$

Burada: NIR-spektrin yaxın infraqırmızı bölgəsində əksidir, RED-spektrin qırmızı bölgəsində əks göstərisidir.

İstifadəsi sadə olmayan , amma minimum və maksimum əkslər arasında normallaşdırılmış fərq artır eyni zamanda ölçmə dəqiqliyini, fərqlər kimi hadisələrin təsirini azaltmağa imkan verir.

Bitki örtüyünün əks olunmasının xarakterik əyrisinin bölmələri (orta hesabla) MODIS (Orta Rezulyasiya Görüntüsünün Spektroradiometri) məlumatlarından istifadə edərək NDVI-nı hesablamaq üçün istifadə olunur.

Kənd təsərrüfatı sahəsində multispektral analizin məqsədi fermerlərə əkin sahəsində görə bilmədiklərini müşahidə etmək, bitkilərin səmərəliliyini və sağlamlığını təyin etməkdir. Müntəzəm olaraq NVİF analizi sayəsində kənd təsərrüfatı sahələrində dəyişikliklər dinamikasını izləmək, həmçinin torpaq sahələrinin məhsuldarlığı və münbitliyini müəyyən etmək olar.



NVİF həm də bitki örtüyünün sıxlığını xarakterizə edir ki, bu da bitkişünaslara bitkilərin cücərmə və böyümə vəziyyətini, torpaq sahəsinin məhsuldarlığını qiymətləndirməyə imkan yaradır.

Aldığımız sahə göstəricilərini 0,09-dan yuxarı, yəni meşə-bitki örtüyünü təsirinə diqqət yetirək.

0,09-dan yuxarı olan qradasiyaların açılışı aşağıda qeyd olunmuşdur:

- 0,09÷0,2 – meşəsiz ərazi;
- 0,2÷0,4 – kolluqlar və otlaq;
- 0,4÷0,5 – çılpaq və seyrəlmiş ağac və kol bitkiləri
- 0,67÷0,8 – güclü sıx meşə-bitki örtüyü;
- 0,8÷0,9004 – çox güclü, sıx meşə (məsələn tropik yaxud enliyarpaq sağlam meşə) örtüyü.

Apardığımız tədqiqat nəticəsində müəyən etdiyimiz təsvirlərin duzluluq dərəcəsinə görə sinifləşdirilmsəini apardıq.

Nəticə. Belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, torpağın duzluluğu ekoloji cəhətdən meşə-bitki örtüyünə mənfi təsir edərək torpaqda şorlaşmasını artırır və həmin meşə-bitki örtüyü eroziyaya məruz qalır. Məhsuldarlığı xeyli aşağı salan şorlaşmaya qarşı vaxtında tədbirlər görülmədikdə onun sahəsi genişlənərək daha böyük ərazidə torpaq və həm də bitki örtüyünün deqradasiyasına gətirib çıxarır. Torpağın duzluluğu ekoloji cəhətdən bizim meşə-bitki ötrüyün məhvinə səbəb olan amillərdən biridir.

Ədəbiyyat

1. Ağayev Ş.B Əfkərov Q.X “Abşeron yarımadasının pozulmuş və çirklənmiş torpaqları, onların rekultivasiya problemləri” Bakı 2007
2. Aslanov H.Q “Abşeronda neftlə çirklənmiş torpaqların ekoloji xüsusiyyətləri” Bakı 2005
3. Babayev A.H. “Torpaq keyfiyyətinin monitorinqi və ekoloji nəzarət”. Bakı 2011
4. Babayev M.P. “Antropogen torpaqların aqrotorpaq təsnifatı” Azərbaycan Torpaq Cəmiyyətinin əsərləri Bakı 2001
5. Babayev M.P. “Antropogen torpaqların təsnifatı” Azərbaycan Torpaq Cəmiyyətinin əsərləri Bakı 2001
6. Məmmədov Q.Ş. “Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları”. Bakı 2007

İKİNCİ BÖLMƏ

YAŞIL ENERJİ TEXNOLOGİYALARI

UOT 621.313

YAŞIL ENERGETİKANIN PERESPEKTİVLƏRİ VƏ ÇATIŞMAZLIQLARI

N.M. Hacıbalayev

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Az5000, Sumqayıt şəh., 43-cü məhəllə, bakı küçəsi 1
E-mail: n.hacibalayev@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə alternativ energetikanın – yaşıl energetikanın perspektivləri və çatışmayan cəhətləri haqqında məlumat verilmişdir. Bundan başqa Günəş və Külək energetikasının müasir iqtisadiyyat üçün onun qeyri-səlist istehsalının çətinliyinin nə qədər əlverişli olub olmaması araşdırılır. Burada həmdə yaşıl energetikanın 7 əsas problemiüzə çıxarılıb.*

Аннотация. *В статье представлена информация о перспективах и недостатках альтернативной энергетики - зеленой энергии. Кроме того, исследуется, подходит ли сложность его нежидкостного производства для современной экономики солнечной и ветровой энергии. Здесь выделены 7 основных проблем зеленой энергетики.*

Abstract. *The article provides information about the prospects and shortcomings of alternative energy - green energy. In addition, it is investigated whether the difficulty of its non-fluid production is suitable for the modern economy of Sun and Wind energy. Here, 7 main problems of green energy are highlighted.*

Açar sözlər: *yaşıl energetika, günəş elektrik stansiyası, külək elektrik stansiyası, elektrik enerjisi, enerji istehsalı, enerji mənbəyi*

Ключевые слова: *зеленая энергетика, солнечная электростанция, ветряная электростанция, электроэнергия, производство энергии, источник энергии*

Keywords: *green energy, solar power plant, wind power plant, electric power, energy production, energy source*

Giriş. Son vaxtlar alternativ energetika üzrə, yaxın gələcəkdə inkişaf sıçrayışının olub olmaması barəsində çoxlu sayda mübahisələr irəli sürüldüyünü müşahidə etmək olar. Söhbət inkişaf etmiş ölkələrdə, energetikanın neftsiz, qazsız, kömürsüz və s. gələcəyindən gedir. Müxtəlif üsullarla istehsal olunan elektrik enerji xərclərini qiymətləndirib müqayisə etmək üçün, **EROEİ** (***energy returned on energy invested)*** göstəricilərinə diqqət yetirək. EROEİ-müxtəlif mənbələrdən alınan enerjinin, onun, istehsalına sərf olunan enerji miqdarına olan nisbətidir. **EROEİ**, F.İ.Ə. göstəricisindən və ya 1 kWt/saat qiymətindən fərqli olaraq, istehsal olunan elektrik enerjisinin istehsal perespektivlərini daha ətraflı qiymətləndirməyə imkan verir. Əgər EROEİ 10:1 olarsa, bu o deməkdir ki, sərf olunan hər 1 kWt/saatdan, 10 kWt/saat enerji istehsal etmək mümkündür. Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif növ enerji istehsalı üçün bu qiymətlər dəyişir və zamandan asıllığına görə, hasilat texnalogiyasına görə, ehtiyatlarına, avadanlıqlara çəkilən xərclərə, enerji daşıyıcısının növünə görə dəyişir və bir çox başqa amillərdən aslıdır. 1930-cu illərdə neft üçün bu qiymət 100:1, 1970-ci illərdə 25:1, 1990-cı ildə 10:1 və hal hazırda 5:1 - 3:1 nisbətindədir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, əgər bu göstərici 1-ə bərabər və ya 1-dən aşağı olarsa, bu cür mənbənin ilkin enerji mənbəyi kimi istifadə olunması məqsədəuyğun deyil.

Cədvəldən görsəndiyi kimi, zamandan aslı olaraq EROEİ qiymətlərinin necə dəyişməsi göstərilmişdir. Burada böyük fərqlə hidroenrgetika irəlidə gedir. Bizi maraqlandıran bərpa olunan

energetikanın, ərazilərin təbii xüsusiyyətlərindən sərt asıllığı var. Beləki, Günəş elektrik stansiyaları dünya miqyasında ekvatora yaxın yerlərdə amma külək turbinləri isə dəniz kənarı ərazilərdə daha effektiv işləyir. Bundan başqa Günəş elektrik stansiyalarında enerji istehsalı sutkanın gecə vaxtı dayanır və payız-qış mövsümündə azalır. Külək turbinləri isə küləyin optimal sürətində normal işləyir və küləyin aşağı və yüksək sürətlərində fəaliyyətlərinin dayandırılması tələb olunur. Məhs bu şərtlərə görə yaşıl energetikanın EROEİ göstəriciləri aşağı düşür.

Amerikan tədqiqatçısı Qayl Twerberg 24.10.2019-cu il tarixli məqaləsində günəş və külək energetikasının müasir iqtisadiyyat üçün, onun qeyri-stabil istehsalının və nəqlinin çətinliyinin nəqədər əlverişli olub olmamasını açıqlayır. Məqalədə, yaşıl energetikanın əsas 7 problemləri üzə çıxarılıb.

1. Başqa növ enerji mənbələrindən fərqli olaraq yaşıl enerjinin nəqlinə qoyulan xərclər daha yüksəkdir.2014-cü ildə Beynəlxalq Energetika Agentliyi külək enerjisinin nəqlinə qoyulan xərclər, kömür və ya atom enerjisinin nəqlinin xərclərindən təxminən 3 dəfə çox olduğunu bildirmişdir. Əsas etibarı ilə bu, yaşıl enerjinin qeyri-stabil istehsalı səbəbindəndir. Ümumilikdə küləkdən alınan enerji, sutkanın 25-35 %-də, günəş enerjisi isə sutkanın 10-25 % -də mümkün olur. Bundan başqa Bərpa olunan enerji mənbəələri köməkçi qurğuların quraşdırılmasını tələb edir. Yəni yaşıl energetikaya keçid zamanı bütün sistemin yenidənqurulması üçün əlavə infrastrukturların yaradılması tələb olunur.

2. Elektrik enerjisinin böyük məsafələrə ötürülməsi zamanı elektrik veriliş xətlərinin istismar xərcləri artır. Qeyd etmək lazımdır ki, problem tək bərpa olunan enerji mənbəələri aid deyil.

3. Elektromobillərin yüklənməsinə lazım olan stansiyalar üçün çox böyük invistitsiyalar yatırımı tələb olunacaq.

4. Yaşıl enerji istehsalının qeyri-stabil olması xlərclərin artmasına səbəb olacaq. Bildiyimiz kimi günəş və külək enerjisi mövsümdən, sutkanın saatlarından və digər təbii amillərdən aslıdır. Bu halda enerjinin akkumulyasiyası üçün böyük xərclər tələb olunacaq.

5. Günəş batareyyalarının, külək turbinlərinin və s. avadanlıqlarının utelezasiyasına çəkilən xərclər smetada öz əksini tapmalıdır. Bu kimi avadanlıqların köhnəldikdən sonra emalı az xərc tələb etmir.

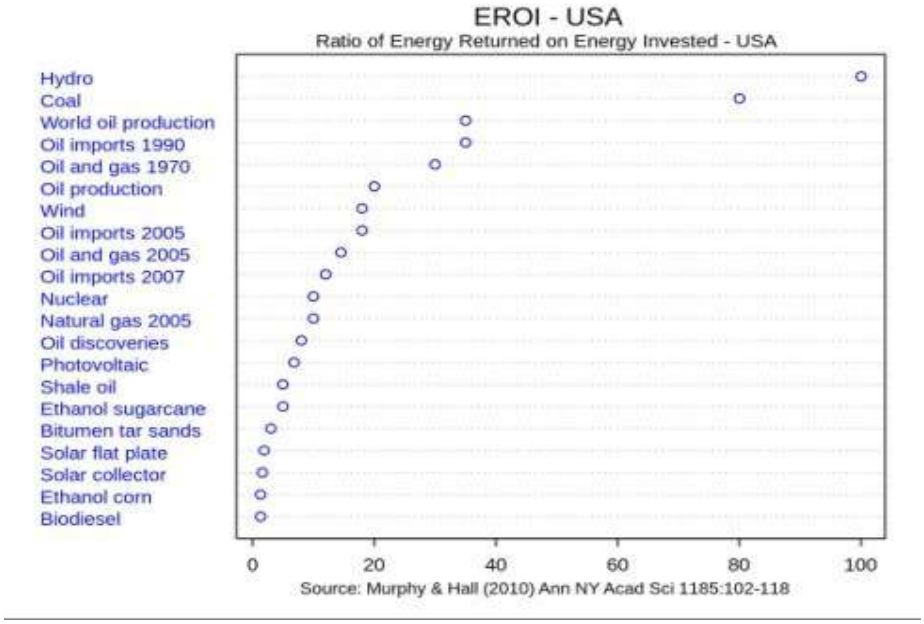
6. Bərpa olunan enerji mənbəələri əlimizdə olan bir çox prosesləri əvəz edə bilməz. Yəni, hal hazırda sənayedə neft, gaz, kömür, atom energetikası və s. olmadan, Günəş, Külək və Hidro energetikanı inkişaf etdirmək mümkünsüzdür.

7. Böyük ehtimalnan Bərpa olunan enerji mənbəələrinə tam keçidin, 50 ildən çox vaxt tələb edilməsi praqnozlaşdırılır. Bu isə o deməkdir ki, ənənəvi energetikadan yaşıl enerjiyə tam keçid üçün əksər hallarda yekun anlayış hələdə mövcud deyil.

Vikipediyanın səyfəsində ABŞ-nın 2010-cu ilə olan EROEİ qiymətləri göstərilmişdir. (enerjinin istehsalı üçün yatırılan enerjinin qaytarılması nisbətləri)

Buna baxmayaraq yaşıl energetikanın niyə inkişaf etdirilməsi sualı ortaya çıxır. 2019-cu ilin dekabr ayında Avropa komissiyası, "Avropa Yaşıl Razılaşdırma Planını" təqdim etdi (The Europian Green Deal Investment Plan). Bu razılaşdırma enerqetik sektorun dekarbonizasiyasına və 2050-ci ilə kimi Avropanın birinci neytral iqlim kontinentinə çevirilməsinə istiqamətləndirilmişdir. Bu məqsədlə, AB (Avropa birliyi) yaxın 10 ildə 1 trilion avro ayrılmasını planlaşdırır. Lakin Avropa ölkələri arasında bununla razılaşmayan dövlətlərdən biri kimi, Polşada, elektrik enerji istehsalında, kömürün payı 80 % təşkil edir. Buna baxmayaraq AB ölkələrində 70 % kömür elektrik stansiyalarının bağlanmasını planlaşdırır.

"*Bloomberg New Energy Finance*" şirkətinin mənbələrinə əsasən 2009-cu ilin əvvəlində külək generatorlarının orta qiyməti 1 900 000 USD təşkil edirdi. 2018-ci ildə isə bu qiymət 1 000 000 USD kimi düşüb. "Bloomberg"-in fikrincə 2050-ci ildə elektrik enerjisinə tələbat 62 % artacaq, və ölkələrin çoxu günəş və külək enerjisinə keçəcək. Amma bunun üçün 2050-ci ilə kimi, yaşıl energrtikaya 13,3 triliyon USD sərmayənin yatırılması lazımdır. Bununla bərabər 2050-ci ildə energetikada kömürün rolu 12 % qədər aşağı salınmalı və neftin istifadəsi minimuma endirilməlidir.



Şəkil 1. *ABŞ-nın 2010-cu ilə olan EROEİ qiymətləri*

Nəticə etibarı ilə onu demək olar ki, yaşıl energetika hələ ilk addımlarını atır və məntiqə uyğundur ki, gələcəkdə onun effektivlik faizi daha da artacaq. Amma 2050-ci ilə kimi elektrik enerji tələbatını, ənənəvi energetikasız tam qarşılamaq mümkünsüzdür.

Ədəbiyyat

1. https://edunano.ru/
2. https://www.youtube.com/results?search_query=зеленая+энергетика
3. How Renewable Energy Models Can Produce Misleading indications. Posted on October 24. 2019 by Gayl Twerberg. (American Researcher)
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/EROEI
5. The Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP). Программа системного анализа энергетических технологий. https://iea-etsap.org/
6. China's Onshore Wind Dominance to Rise, Rest of World Challenges Offshore https://about.bnef.com/blog/chinas-onshore-wind-dominance-to-rise-rest-of-world-challenges-offshore/

УДК 621.019

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЛЭП, СРОК СЛУЖБЫ КОТОРЫХ ПРЕВЫШАЕТ НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Мурадалиев А.З.

Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательский Институт Энергетики, г. Баку, пр. Г.Зардаби 94,
E-mail: aydin_murad@yahoo.com

Аннотация. *Организация эксплуатации и технического обслуживания и ремонта основных технологических объектов электроэнергетических систем (ЭЭС), срок службы которых превышает нормативное значение (условимся называть их «стареющее оборудование» и обозначать как СО), относится к проблемам, определяющих энергетическую безопасность многих, в том числе и экономически развитых стран. Основной причиной недостаточной эффективности работы этих объектов является традиционная ориентация на экономическую эффективность и недостаточный учет надежности и безопасности СО. Используемые при проектировании энергетических объектов усредненные оценки показателей надежности и безопасности для характеристики оперативной эффективности работы неприемлемы. Одним из основных и наименее исследованных с точки зрения оперативной надежности и безопасности объектов ЭЭС являются воздушные линии электропередачи (ВЛЭП) напряжением 110 кВ и выше. ВЛЭП относятся к электроэнергетическим объектам с распределенными по трассе элементами (опорами, изоляторами, проводами, арматурами и др.). Именно поэтому организация непрерывного контроля технического состояния каждого из них, а, следовательно, и оценки оперативной надежности и безопасности, столь проблематична. Предлагаются метод оценки «слабых звеньев» среди эксплуатируемых ВЛЭП на оперативных интервалах времени и метод оценки технического состояния ВЛЭП при освидетельствовании по представительной выборке.*

Xülasə. *İstismar müddəti normativ qiymətdən artıq olan elektrik enerjisi sistemlərinin (EES) əsas texnoloji obyektlərinin istismarı və texniki xidməti və təmirinin təşkili (onları «yaşlanan avadanlıq» adlandırmaq və JO kimi qeyd etmək), bir çox, o cümlədən iqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrin enerji təhlükəsizliyini müəyyən edən problemlərə aiddir. Bu qurğuların qeyri-kafi effektliliyinin əsas səbəbi ənənəvi olaraq iqtisadi səmərəliliyə diqqət yetirilməsi və JO-nun etibarlılığı və təhlükəsizliyinin kifayət qədər nəzərə alınmamasıdır. Elektrik qurğularının layihələndirilməsində istifadə olunan etibarlılıq və təhlükəsizlik göstəricilərinin orta qiymətləndirilməsi işin istismar effektliliyinin xarakteristikası üçün qəbuledilməzdir. EES qurğularının operativ etibarlılığı və təhlükəsizliyi baxımından əsas və ən az öyrənilən obyektlərdən biri gərginliyi 110 kV və daha yüksək olan hava elektrik xətləridir (HEVX). HEVX marşrut boyunca paylanmış elementləri olan elektrik enerjisi qurğularına aiddir (dayaqlarla, izolyatorlar, məftillər, armaturalar və s.). Məhs bu səbəbdən onların hər birinin texniki vəziyyətinin davamlı monitorinqinin təşkili və nəticədə operativ etibarlılığının və təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi bu qədər problemlidir. Operativ zaman intervallarında istismar olunan HEVX arasında "zəif əlaqələr"in qiymətləndirilməsi metodu və baxışlar zamanı HEVX vəziyyətinin qiymətləndirilməsi metodu təklif olunur.*

Abstract. *The organization of operation and maintenance service and repair of the basic technological objects of electric power systems (EPS), which service life, exceeds normative value (let us agree to call them "old equipment" and designate them as OE), concerns to the problems, defining power safety of many, including economically developed countries. A principal cause of an insufficient overall performance OE is traditional orientation to economic efficiency and the insufficient account of reliability and safety OE. Used at designing power objects the average estimations of*

parameters of reliability and safety for the characteristic of an operative overall performance are unacceptable. One of the basic and the least investigated from the point of view of operative reliability and safety of objects EPS are airlines of an electricity transmission (ALET) with a voltage of 110 кV and above. ALET concern to electric power objects with the elements distributed on a multi-kilometer line (support, insulators, wires, armatures, etc.). For this reason the organization of the continuous control of a technical condition of each of them, and, consequently, the estimations of operative reliability and safety, is so problematic. Offered a method of an estimation of "weak parts» among maintained ALET on operative intervals of time and a method of an estimation of technical condition ALET at survey on representative sample.

Ключевые слова: *воздушные ЛЭП, стареющее оборудование, риск ошибочного решения, целесообразность классификации, надежность, безопасность, представительная выборка, количественная оценка*

Açar sözlər: *Hava elektrik veriliş xətləri, yaşlanan avadanlıq, səhv qərar vermə riski, təsnifatın məqsədəuyğunluğu, etibarlılıq, təhlükəsizlik, kəmiyyət qiymətləndirməsi.*

Key words: *Air line electricity transmission, old equipment, risk of the erroneous decision, expediency of classification, reliability, safety, representative sample, a quantitative estimation*

Введение. Повышение эффективности работы электроэнергетических систем (ЭЭС) относится к одной из наиболее актуальных и трудных проблем [1]. Актуальность обуславливается ростом интенсивности и значимости последствий системных аварий. А трудность решения – многоцелевым характером проблемы. Во многих научных статьях отмечаетсяь ошибочность однозначного соответствия понятия «эффективность» понятию «экономическая эффективность». При этом имеется ввиду не эффективность работы в течение срока службы электроэнергетических объектов (ЭЭО), когда требования к эффективности работы (экономичность + надежность + безопасность), как правило, полностью выполняются. Имеется ввиду необходимость количественной оценки оперативной эффективности работы (ОЭР) СО, срок службы которых превышает нормативное значение, а относительное число - систематически возрастает. Заменить эти СО не только накладно, но и не всегда целесообразно. Оперативные интервалы времени, на которых необходимо систематически определять количественные оценки ОЭР ЭЭО на порядки меньше нормативного срока службы.

Замечание о малой продолжительности оперативного интервала важно. Оно свидетельствует о непригодности оценок показателей надежности, традиционно используемых при сопоставлении вариантов исполнения проектируемых ЭЭО, для решения оперативных задач. Эти показатели рассчитываются по статистическим данным об аварийных отключениях множества однотипных ЭЭО за ряд лет наблюдения. Для оценки показателей оперативной надежности могут быть использованы статистические данные, характеризующие техническое состояние ЭЭО, в частности ТЭП. Таких показателей десятки, т.к. ЭЭО состоят из большого числа разнотипных элементов с разнообразными свойствами. Сопоставление надежности ЭЭО по этим показателям практически невозможно, также как и назначить один самый важный показатель.

Единственная возможность объективной оценки надежности – рассчитать интегральный показатель. Однако, существующие методы их оценки во многом субъективны и лишены физического смысла. Интегральные показатели, по сути, – случайные величины, поэтому традиционное сопоставление неслучайных величин здесь неприемлемо, т.к. связано с большим риском ошибочного решения. Надо учесть, что случайные величины многомерные, в то время как существующие методы сравнения случайных величин предполагают их одномерность, т.е. выборку реализаций из генеральной совокупности.

Еще более сложная ситуация складывается при количественной оценке безопасности ЭЭО. При разработке методов принятия решения на основе сопоставления количественных оценок интегральных показателей ОЭР следует различать следующие особенности ЭЭО:

- ЭЭО непрерывного и дискретного воздействия. Например, соответственно, силовые трансформаторы и выключатели;
- однотипные и уникальные ЭЭО. Например, энергоблок и электростанция;
- ЭЭО с сосредоточенными и распределенными элементами. Например, турбогенератор и воздушная ЛЭП

Эти разновидности признаков обуславливают различие методов оценки и сравнения интегральных показателей ОЭР ЭЭО.

Изложенный выше упрощенный перечень особенностей и трудностей перехода к количественным оценкам ОЭР ЭЭО, свидетельствует о том, что именно они являются тем основным барьером, преодоление которого сегодня необходимо.

Необходимо отметить, что принципы решения задач при организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта всех ЭЭО ЭЭС основаны на имитационном моделировании, фидуциальном подходе, теории проверки статистических гипотез и реализуются в виде компьютерной технологии.

Традиционные методы оценки эффективности работы ВЛЭП 110 кВ и выше.

ВЛЭП относятся к основным объектам ЭЭС, т.к. эффективность их работы (экономичность, надежность и безопасность) определяет эффективность работы ЭЭС. Необходимость в повышении ОЭР ВЛЭП систематически возрастает, т.к. возрастает число ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативное значение. Старение ВЛЭП, прежде всего, проявляется как в увеличении относительного и абсолютного числа автоматических отключений, так и вероятности неустойчивого автоматического повторного включения (АПВ).

Эти особенности обусловили определенные изменения в организации их технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Вместо регламентированной периодичности ТОиР, рекомендуется проводить ТОиР исходя из технического состояния ВЛЭП. Для этого необходимы методы и алгоритмы оценки ОЭР, т.е. методы и алгоритмы расчета и сравнения интегральных показателей, учитывающих экономичность, надежность и безопасность. В условиях, когда эти методы и алгоритмы отсутствуют, решение конкретных задач эксплуатации СО осуществляется, как правило, на основе годового план–графика ТОиР ВЛЭП или интуитивно. В обоих случаях риск ошибочного решения достаточно велик.

Следует различать три составляющие количественной оценки интегральных показателей ОЭР ВЛЭП. Первая из них основывается на сведениях об автоматических аварийных отключениях ВЛЭП, обусловленных превышением воздействующих факторов предельно допустимых значений. Для СО число автоматических аварийных отключений возрастает вследствие ухудшения предельно-допустимого значения. Например, нулевые изоляторы в гирляндах снижают предельно допустимое напряжение.

Вопросы сбора и систематизации информации об автоматическом аварийном отключении ВЛЭП давно уже решены, также как и оценка показателей надежности ВЛЭП.

К особенностям статистического анализа надежности ВЛЭП относятся:

- анализ целесообразной кратности автоматического повторного включения;
- анализ закономерностей изменения автоматических аварийных отключений в зависимости от разновидностей многих признаков (например, класс напряжения, воздействие метеорологических факторов, изменения во времени и др.);
- анализ надежности элементов ВЛЭП и др.

Все это очень важно с точки зрения обобщения опыта эксплуатации. Но, никакого отношения не имеет к ОЭР. Ведь нам необходимо, например, ежемесячно сопоставлять ОЭР эксплуатируемых ВЛЭП на предмет выявления наименее эффективных. Т.е. необходимы сведения об индивидуальной ОЭР, а также методы сравнения интегральных показателей с учетом случайного характера исходных данных.

Вторая составляющая интегральной оценки технического состояния ВЛЭП основывается на сведениях об аварийно опасных дефектах (АОД) [2]. АОД - это состояния ВЛЭП, при которых диагностические показатели вышли за предельно допустимые значения, но автоматического аварийного отключения ВЛЭП еще не произошло.

В соответствии с [3] показатель технического состояния ВЛЭП (коэффициент дефектности) вычисляется по формуле:

$$К_{Д,ВЛ} = 0,4К_{Д,О} + 0,3К_{Д,П} + 0,1(К_{Д,Ф} + К_{Д,Т}) + 0,07К_{Д,И} + 0,01К_{Д,А} \quad (1)$$

где $К_{Д,ВЛ}$, $К_{Д,О}$, $К_{Д,П}$, $К_{Д,Ф}$, $К_{Д,Т}$, $К_{Д,И}$, и $К_{Д,А}$ – соответственно, коэффициенты дефектности ВЛЭП (вл), опоры (о), провода (п), фундамента (ф), троса (т), изоляторов (и) и арматуры (а). Коэффициенты дефектности i-го элемента с i=1,6 вычисляются как отношение числа дефектных i- х элементов к общему числу i- х элементов. Весовые коэффициенты в формуле (1) отражают влияние технического состояния i- го элемента на стоимость ремонтных работ при замене всех его дефектных элементов.

Главной особенностью применения формулы (1) является диагностика технического состояния не всех элементов ВЛЭП, а некоторой выборки. В соответствии с [4] обследованию подлежат не менее 10% протяженности ВЛЭП в пределах одной однородной зоны. Вопрос об объеме выборки должен решаться с учетом экономических возможностей, но не менее 3% от длины линии.

Третья составляющая сведений, включающая результаты непрерывной диагностики технического состояния [5] в ВЛЭП находится на стадии исследования.

Метод и алгоритм расчета оперативной надежности и безопасности СО ВЛЭП.

Знание оперативной надежности и безопасности СО ВЛЭП позволяет принять своевременные меры по повышению их эффективности работы.

Исходными приняты следующие предпосылки:

❖ Известны паспортные данные и некоторые сведения об исходном состоянии СО ВЛЭП и его изменении в течение расчетного оперативного интервала времени Δt. Из множества сведений о паспортных данных ВЛЭП необходимы: наименование ВЛЭП и сетевого предприятия, протяженность, класс напряжения, год ввода в работу, исполнение, режим грозовой деятельности, источники загрязнения изоляции. В качестве оперативного интервала времени выбраны календарные месяцы;

❖ Рассматривается множество ВЛЭП ЭЭС с номинальным напряжением 110кВ и выше. Эти ВЛЭП, как правило, в наибольшей степени определяют эффективность работы ЭЭС и требуют больших затрат для замены вследствие износа;

❖ Сведения об изменении состояния ВЛЭП в расчетном интервале времени включают: дату и время изменения состояния, его продолжительность, возможный тип состояния, метеорологические условия по трассе ВЛЭП, результаты повторного включения;

❖ Апробация метода и уточнение рассматриваемых признаков и их разновидностей проводится по данным оперативных журналов, а реализация в форме методической поддержки персонала;

Метод расчета основан на распознавании целесообразности классификации совокупности статистических данных по заданным разновидностям признаков. Обозначим число признаков, характеризующих ВЛЭП, через r_Σ, а число разновидностей i- го признака, где $i=1,r_\Sigma$, через r_i. Если при завершении оперативного интервала времени на всех рассматриваемых m_Σ ВЛЭП произошло n_Σ автоматических аварийных отключений, то оценка частоты этих отключений или оценка вероятности этих отключений на одном километре длины ВЛЭП будет равна:

$$\lambda_{\Sigma}^{*} = Q_{\Sigma}^{*} = \frac{\sum_{j=1}^{m_{\Sigma}} n_j}{\sum_{j=1}^{m_{\Sigma}} L_j} \qquad (2)$$

где: n_j – число автоматических аварийных отключений j- ой ВЛЭП; L_j – протяженность j-ой ВЛЭП.

Аналогично могут быть рассчитаны оценки вероятности отказов для v- ой разновидности i-го признака, где $v=1,r_i$. Эти расчеты хорошо известны, т.к. уже давно используются при оценке показателей надежности ВЛЭП. В частности, общеприняты оценки частоты отказов по признаку класс напряжения, материалы опор, и др.

Следующим шагом в решении поставленной задачи является определение наиболее значимой разновидности признаков и наиболее значимого признака. Если под значимостью понимать наибольшую величину частоты автоматических отключений ВЛЭП, то реализация этих «шагов», очевидно, не должна вызывать вопросов.

В результате проведенных вычислений устанавливаются признаки, которые, возможно, в наибольшей степени снижают эффективность работы ВЛЭП. Ведь как оценка Q_{Σ}^{*}, так и оценка Q^{*} для наиболее значимой разновидности наиболее значимого признака случайны. А, следовательно, и наблюдаемое между ними расхождение также может быть случайным. Если установлено, что сопоставляемые оценки различаются случайно, то это означает отсутствие ВЛЭП, снижающих эффективность работы ЭЭС. В противном случае расчеты должны быть продолжены. Например, если установлено, что определяющим признаком является класс напряжения, а наиболее значимая разновидность признака – это ВЛЭП с номинальным напряжения 110 кВ, то это при наличии десяти ВЛЭП 110 кВ конечно интересно.

Однако, совершенно не ясно у какой или у каких ВЛЭП 110 кВ из десяти надо срочно восстанавливать износ. Для этого, надо взять эти ВЛЭП и провести их классификацию по заданным разновидностям признаков. Снова выявить наибольшую значимость разновидностей наиболее значимого признака и сопоставить оценку частоты его проявления с вероятностью Q_{Σ}^{*}. Результат сопоставления также может быть различным со всеми вытекающими отсюда решениями.

Наряду с методом решения важен и алгоритм вычислений, позволяющий устранить громоздкость и трудоемкость ручного счета путем автоматизации вычислений на ЭВМ. Требуется решение специальных вопросов, в том числе кодирования информации, обеспечения ее безопасности, разработки форм размещения исходных данных и методической поддержки персонала.

Совершенствование способа формирования представительных выборок для оценки технического состояния ВЛЭП.

Периодическое техническое освидетельствование ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативное значение, является непременным условием оценки возможности и условий дальнейшей их эксплуатации [4]. Большое число и разнообразие элементов ВЛЭП и трудности оценки их технического состояния обусловили необходимость перехода от контроля технического состояния всех элементов линии к контролю технического состояния их представительных выборок. Под «представительной» будем понимать выборку если наблюдаемое различие законов распределения выборки и генеральной совокупности случайно.

Оговорив в [3] допустимые пределы изменения протяженности контролируемого участка ВЛЭП (выборки), вопрос о местонахождении этой выборки оставлен на усмотрение персонала, ибо никто лучше них не знаком с техническим состоянием ВЛЭП, ее «слабых звеньев» и бездефектных участков. Иначе говоря, фактически перечень опор выборки формируется

субъективно, а риск ошибочного решения при организации технического обслуживания и ремонта зависит от большого числа субъективных факторов.

Самым простым способом формирования случайной выборки опор ВЛЭП является моделирование на основе случайных чисел ξ с равномерным их распределением в интервале [0,1]. Номер опор, подлежащих испытанию, устанавливается по формуле:

$$N_i = Abc[\xi_i \cdot M] + 1 \quad (3)$$

где: M – число опор ВЛЭП; i=1,m; m – число опор в представительной выборке.

Если же условия эксплуатации вдоль трассы ВЛЭП различаются (например, интенсивностью грозовой деятельности или степенью загрязнения изоляции и др.), то перечень контролируемых на однородном участке от опоры N_k до опоры $N_{k+\Delta M}$, равный $m1=m\cdot\Delta M/M$ устанавливается по формуле:

$$N_i = N_{k-1} + Abc[\xi_i \cdot (\Delta M + 1)] \quad (4)$$

где: i=1,m1

Главным недостатком существующего метода является уравнивание значимости опор ВЛЭП. Недостаточно учитывается их назначение (промежуточные, анкерные и др.) и исполнение (железобетонные, деревянные и др.), поскольку именно эти признаки определяют объем испытаний.

Учесть их позволяет следующий метод и алгоритм.

❖ по паспортным данным ВЛЭП подготавливаются сведения о порядковом номере, назначении и исполнении всех опор. По назначению опоры классифицируются на промежуточные, анкерные и специальные (концевые, угловые, транспозиционные, проходные и др.). По исполнению – на деревянные, металлические и железобетонные опоры;

❖ результаты систематизации сведений об опорах классифицируются по назначению, соответственно, для промежуточных, анкерных и специальных опор с указанием порядкового номера опор.

Предположим, что рассматриваемая ВЛЭП содержит M_P, M_A и M_S, соответственно, промежуточных (p), анкерных (a) и специальных (s) опор. Следует отметить, что характер распределения опор ВЛЭП определяется особенностями их трассы, а необходимость классификации трассы на отдельные «различающиеся» участки должна подтверждаться неслучайным расхождением дискретных распределений опор всей ВЛЭП и этих участков.

В качестве упрощения рассмотрим случай, когда внешние факторы влияют на ВЛЭП с неизменной значимостью по всей трассе. Определяем $M_{min}=\min(M_P; M_A; M_S)$. Предположим, что $M_P>M_A>M_S$. Разделив число опор в каждой группе на M_{min}, получим $\{\lambda M_P; \lambda M_A; 1\}$. Очевидно, что закономерности распределения опор по группам от этого не изменятся, т.к. это преобразование аналогично изменению масштаба. Если же принять, что $M_P^* = Abc(\lambda M_P) + 1$; $M_A^* = Abc(\lambda M_A) + 1$, то выборка $M^* = M_P^* + M_A^* + 1$ будет содержать минимальное количество опор из всех разновидностей представительных выборок. И, следовательно, потребует минимальное количество затрат труда, времени и средств на оценку технического состояния ВЛЭП.

Следующим шагом является моделирование порядкового номера опор ВЛЭП для последующего контроля их технического состояния. Блок схема алгоритма моделирования порядковых номеров для специальных и анкерных опор приведены, соответственно на рисунках 1 и 2.

Но, несмотря на то, что трудности субъективного контроля технического состояния ВЛЭП преодолены, заманчиво еще и снизить большой разброс контролируемых опор по трассе ВЛЭП.

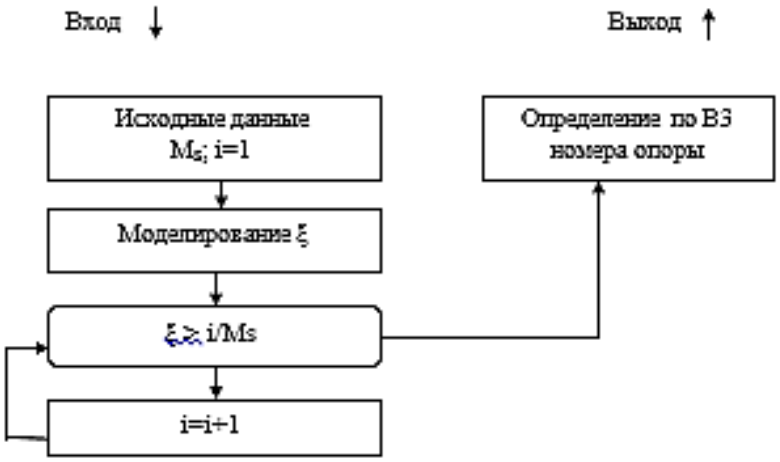


Рисунок 1. *Блок схема алгоритма выбора порядкового номера контролируемых специальных опор.*

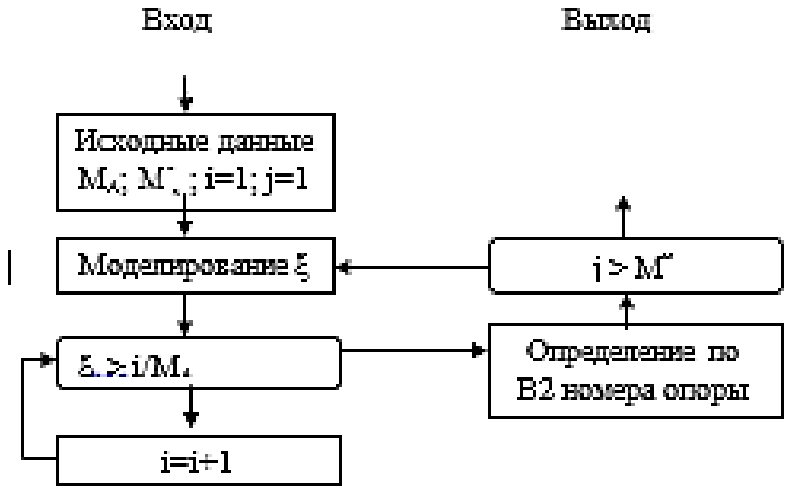


Рисунок 2. *Блок схема алгоритма выбора порядкового номера контролируемых анкерных опор*

Заключение.

- Техническое состояние воздушных ЛЭП, срок службы которых превышает нормативное значение предлагается оценивать оперативными показателями надежности работы и безопасности обслуживания.;
- В основе принятия решения по повышению эффективности работы, как правило, находит мнение, что устранение выявленных аварийно опасных дефектов обеспечивает возможность увеличения нормативного срока службы объектов и сохранение традиционного подхода к организации их эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- Разработанные методы и алгоритмы позволяют избежать «механическую» классификацию статистических данных по заданным признакам и их разновидностям. Целесообразность классификации статистических данных автоматически оценивается с учетом ошибок первого и второго рода;
- Результаты расчетов позволяют выявить «слабые звенья» и тем самым распознать воздушные ЛЭП, в наибольшей степени снижающих эффективность работы ЭЭС и отдельных сетевых предприятий;

- Снижение риска ошибочного решения при оценке технического состояния воздушных ЛЭП достигается рекомендуемым методом формирования представительной выборки подлежащих испытанию элементов этих ЛЭП.

Литература

1. Воропай Н.И., Ковалев Г.Ф., и др. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике. – М. ООО ИД «Энергия», 2013, 304 с.
2. СТО 70238424.27.100.018-2009 Тепловые электростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. М: ЩРГРЭС, 2010
3. Методическое указание по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и их элементов. М.: ОРГРЭС, 1996, 36 с.
4. СТО 569.47007-29.240.55.11-2011. Методические указания по оценке технического состояния ВЛ и остаточного ресурса компонентов ВЛ. М.: ОАО «ФСК ЕЭС»
5. Фурсанов М.И., Богатырев Ю.Л., Криксин П.В. Диагностика состояния изоляции ЛЭП 110 кВ по рабочим напряжением. – 2011 – rep.bntu.by
6. Фархадзаде Э.М., Фарзалиев Ю.З., Мурадалиев А.З. Оценка целесообразности классификации многомерных данных по заданному признаку. Киев, Электронное моделирование №2, 2015. с.77-85
7. Фархадзаде Э.М., Мурадалиев А.З., Фарзалиев Ю.З., Исмаилова С.М. Система управления безопасностью и безошибочностью базы данных. М.: Энергетик № 3, 2008, с.33-35

UOT 621. 314

BƏRPA OLUNAN ENERJİ MƏNBƏLƏRİ SOSİAL VƏ İQTİSADİ İNKİŞAFA TÖHFƏ VERƏ BİLƏR

S.Y. Şıxəliyeva

Mingəçevir Dövlət Universiteti
Az4500 Mingəçevir şəh., D.Əliyeva küç.21
E-mail: saadaasmar@mail.ru

Xülasə. *İnfrastruktur və enerji sistemləri mürəkkəbliklərə baxmayaraq inkişaf etdikcə, bərpa olunan enerji resurslarının mövcud olduğu və ya təmin oluna bildiyi yerdə məcmu enerji tələbatının böyük hissəsini qarşılamaq üçün bərpa olunan enerji texnologiyaları kompleksinin formalaşdırılmasında demək olar ki, heç bir fundamental texnoloji məhdudiyyət yoxdur. Bununla belə, inteqrasiyanın faktiki səviyyəsi və nəticədə bərpa olunan enerjinin payı xərclər, siyasətlər, ekoloji problemlər və sosial aspektlər kimi amillərdən asılı olacaq. Enerji idxalı ilə bağlı xərclər bir çox hallarda artıq rəqabət qabiliyyətində olan milli bərpa olunan enerji texnologiyalarının tətbiqi ilə azaldıla bilər. Mövcud tədqiqat xalis məşğulluğun miqdarı baxımından fərqlənsə də, BOEM iş yerlərinin yaradılmasına müsbət təsir göstərə bilər.*

Аннотация. *По мере того, как инфраструктура и энергетические системы развиваются, несмотря на их сложность, почти не существует фундаментальных технологических ограничений для формирования сочетания технологий возобновляемой энергии для удовлетворения основной части совокупного спроса на энергию там, где возобновляемые источники энергии существуют или могут быть обеспечены. Однако фактический уровень интеграции и итоговая доля возобновляемой энергии будут зависеть от таких факторов, как затраты, политика, экологические проблемы и социальные аспекты.*

Затраты, связанные с импортом энергии, во многих случаях можно сократить за счет внедрения национальных технологий использования возобновляемых источников энергии, которые уже являются конкурентоспособными. Хотя существующие исследования различаются по количеству чистой занятости, BOEM может оказать положительное влияние на создание рабочих мест.

Abstract. *As infrastructure and energy systems evolve, despite their complexity, there are few fundamental technological constraints to form a combination of renewable energy technologies to meet the bulk of the total energy demand where renewable energy sources exist or can be provided. However, the actual level of integration and the resulting share of renewable energy will depend on factors such as costs, policies, environmental concerns and social aspects. Energy import costs can in many cases be reduced by introducing national renewable energy technologies that are already competitive. Although existing studies differ on the amount of net employment, BOEM can have a positive impact on job creation.*

Açar sözlər: *bərpa olunan enerji mənbələri BOEM, enerji təchizatı sistemləri, inteqrasiya, enerji resursları, davamlı inkişaf, yanacaq*

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии ВИЭ, системы энергоснабжения, интеграция, энергоресурсы, устойчивое развитие, топливо*

Key words: *renewable energy sources RES, energy supply systems, integration, energy resources, sustainable development, fuel*

Giriş. Tarixən iqtisadi inkişaf artan enerji istehlakı ilə və artan istixana qaz emissiyaları ilə sıx bağlıdır və bərpa olunan enerji davamlı inkişafa töhfə verərək bu əlaqəni pozmağa kömək edə bilər. Bərpa olunan enerji mənbələrin (BOEM) davamlı inkişafa xüsusi töhfəsi ayrı-ayrı ölkələr kontekstində qiymətləndirilməli olsa da, BOEM sosial-iqtisadi inkişafı, enerjiyə çıxışı, qabaqcıl enerji təchizatını təşviq etmək, iqlim dəyişikliyinin təsirlərini azaltmaq və ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsirləri azaltmaq üçün imkanlar təklif edir. Qabaqcıl enerji təchizatına çıxışın təmin edilməsi minilliyin inkişaf məqsədlərinə nail olunmasına töhfə verəcək. BOEM sosial və iqtisadi inkişafa töhfə verə bilər [1, s. 25]. Əlverişli şəraitdə bərpa olunmayan enerji mənbələri ilə bağlı xərclərə qənaət, xüsusən enerjiyə mərkəzləşdirilmiş çıxışın olmadığı ucqar və yoxsul kənd yerlərində mövcuddur. Enerji idxalı ilə bağlı xərclər bir çox hallarda artıq rəqabət qabiliyyətində olan milli bərpa olunan enerji texnologiyalarının tətbiqi ilə azaldıla bilər. Mövcud tədqiqat xalis məşğulluğun miqdarı baxımından fərqlənsə də, BOEM iş yerlərinin yaradılmasına müsbət təsir göstərə bilər. BOEM, xüsusilə elektrik enerjisinə çıxışı olmayan 1,4 milyard insanın və ənənəvi biokütlədən istifadə edən əlavə 1,3 milyard insanın enerjiyə çıxışını sürətləndirməyə kömək edə bilər. Müasir enerji təchizatına çıxışın əsas səviyyələri icma və ya ev təsərrüfatına əhəmiyyətli faydalar gətirə bilər. Bir çox inkişaf etməkdə olan ölkələrdə qeyri-mərkəzləşdirilmiş bərpa olunan enerji şəbəkələri və BOEM-in mərkəzləşdirilmiş enerji şəbəkələrinə daxil edilməsi enerjiyə çıxışı genişləndirib və yaxşılaşdırıb. Bundan əlavə, qeyri-elektrik bərpa olunan enerji texnologiyaları enerji təchizatı sistemlərinin modernləşdirilməsi üçün də imkanlar təklif edir, məsələn, suyun qızdırılması və kənd təsərrüfatı məhsullarının qurudulması üçün günəş enerjisindən, nəqliyyat üçün bioyanacaqdan, istilik, soyutma, yemək bişirmək və işıqlandırmaq üçün bioqaz və müasir biokütlədən istifadə, və suyun vurulması üçün külək [2, s. 208]. BOEM-in imkanları daha təhlükəsiz enerji təchizatına töhfə verə bilər, baxmayaraq ki, özünəməxsus inteqrasiya problemləri nəzərə alınmalıdır. Rəqabət artarsa və enerji mənbələri şaxələndirilərsə, bərpa olunan enerjidən istifadə enerji təchizatının pozulmasına və bazar dəyişkənliyinə qarşı həssaslığı azalda bilər. Tədqiqatlar göstərir ki, təhlükəsiz enerji təchizatı ilə bağlı narahatlıqlar nəqliyyat sektorunda texnoloji təkmilləşdirmələr olmadan gələcəkdə də davam edə bilər. Çox vaxt elektrik təchizatının etibarlılığını təmin etmək üçün bəzi BOEM texnologiyalarının dəyişən profilli çıxış güclərinin olması yerli şərait nəzərə alınmaqla texniki və təşkilati tədbirlərin görülməsini tələb edir. İstixana qazlarının (İXQ) emissiyalarını azaltmaqla yanaşı, BOEM texnologiyaları digər mühüm ekoloji faydalar təmin edə bilər. Bu

faydaların maksimum artımı hər bir BOEM layihəsi ilə bağlı olan xüsusi texnologiya, idarəetmə və sahənin xüsusiyyətlərindən asılıdır [3, s. 38].

Maye bioyanacaqlar da daxil olmaqla əksər müasir bioenerji sistemləri istixana qazı emissiyalarının azaldılması ilə nəticələnir və yeni proseslərdən (həmçinin qabaqcıl bioyanacaqlar və ya yeni nəsil bioyanacaqlar adlanır) əksər bioyanacaqlar daha çox istixana qazının azaldılmasını təmin edə bilər. İXQ balansına torpaqdan istifadənin dəyişməsi və əlaqədar emissiyalar və atılmalar təsir edə bilər. Bioenerji poliqon qalıqlarından, tullantılardan və əlavə məhsullardan heç bir istixana qazı emissiyası ilə nəticələnə bilməz; bioenerjinin karbon tutma və saxlama (KTS) ilə birləşdirilməsi daha da azalmalara səbəb ola bilər. Torpaq idarəçiliyi və torpaqdan istifadə nəticəsində karbon ehtiyatlarında dəyişikliklərlə bağlı İXQ emissiyalarının nəticələri əhəmiyyətli qeyri-müəyyənliklərə malikdir [4, s. 25], [5, s. 30].

Əsas hissə. Müxtəlif bərpa olunan enerji resursları artıq enerji təchizatı sistemlərinə və son istifadəçi sektorlarına uğurla inteqrasiya olunur. Müxtəlif növ bərpa olunan enerji mənbələrinin xüsusiyyətləri inteqrasiya probleminin miqyasına təsir göstərə bilər. Bəzi bərpa olunan enerji mənbələri coğrafi baxımdan geniş yayılmışdır. Digər resurslar, məsələn, irimiqyaslı hidroenergetika, daha mərkəzləşdirilmiş ola bilər, lakin onların inteqrasiyası üçün seçimlər coğrafi yerlə məhdudlaşır. Bəzi bərpa olunan enerji mənbələri təbiətcə dəyişkəndir və proqnozlaşdırılması çətindir. Onlardan bəzilərinin fiziki enerji sıxlığı və digər texniki göstəriciləri qalıq yanacaqlardan daha aşağıdır. Bu cür xüsusiyyətlər asan inteqrasiyanı məhdudlaşdıra bilər və xüsusilə bərpa olunan enerjinin daha böyük payına çatdıqda əlavə sistem xərclərinə səbəb ola bilər. Mövcud enerji təchizatı sistemlərinin əksəriyyətində və son istifadəçi sektorlarında bərpa olunan enerjinin payının artmasına səbəb olan BOEM-in sürətləndirilmiş inteqrasiyası bir sıra əlavə problemlərə gətirib çıxarsa da, texnoloji cəhətdən mümkündür. İXQ emissiyaları aşağı olan texnologiyaların bütün portfelində BOEM payının artması gözlənilir. İstər elektrik enerjisi, istər istilik, soyutma, qaz və ya maye yanacaq, o cümlədən bilavasitə son istifadəçi sektorlarına inteqrasiya olunma, BOEM inteqrasiyasının vəzifələri kontekstual xarakter daşıyır və konkret sahəyə uyğun mövcud enerji təchizatı sistemlərinin rasionallaşdırılmasını nəzərdə tutur [6, s. 17]. Mövcud enerji təchizatı sistemlərinə BOEM-in artan payının inteqrasiyasının dəyəri və problemləri BOEM-in cari payından, bərpa olunan enerji resurslarının mövcudluğundan və xüsusiyyətlərindən, sistemin xüsusiyyətlərindən və gələcəkdə necə inkişaf etməsindən asılıdır. Bərpa olunan enerji böyük bir-biri ilə əlaqəli kontinental miqyaslı şəbəkələrdən tutmuş kiçik müstəqil sistemlərə və fərdi binalara kimi bütün növ elektrik sistemlərinə inteqrasiya oluna bilər. Müvafiq sistemin xüsusiyyətlərinə istehsal gücü, strukturu və çeviklik, şəbəkə infrastrukturu, enerji bazarı modelləri və institusional qaydalar, tələbin lokallaşdırılması, tələb profilləri və imkanlar daxildir [7]. Dəyişən bərpa olunan mənbələr üçün bazara nüfuz artdıqca sistemin etibarlılığını qorumaq daha mürəkkəb və baha başa gələ bilər. Bir-birini tamamlayan bərpa olunan enerji texnologiyaları portfelinin mövcudluğu bərpa olunan enerjinin inteqrasiyası risklərinin və xərclərinin azaldılması probleminin həlli yollarından biri kimi görünür. Digər həllərə tamamlayıcı çevik generasiyanın inkişafı və mövcud sxemlərin daha çevik işləməsi daxildir; qısamüddətli proqnozlaşdırma, sistemin işləməsi və planlaşdırılması alətlərinin təkmilləşdirilməsi; təchizatın mövcudluğuna uyğun ola bilən elektrik enerjisinə tələbat; enerji saxlama texnologiyaları (o cümlədən hidroenergetika) və institusional mexanizmlərin dəyişdirilməsi [8, 9].

Elektrik enerjisinin şəbəkələr üzərindən ötürülməsi (o cümlədən sistemlər arasında) və/yaxud elektrik enerjisinin paylanması üçün infrastrukturun qismən bir çox bərpa olunan enerji resurslarının coğrafi paylanması və sabit uzaq yerləri hesabına gücləndirilməsi və genişləndirilməsi tələb oluna bilər. Rayon istilik sistemləri günəş və geotermal enerji və ya biokütlə kimi bərpa olunan enerji mənbələrindən, o cümlədən tullantı yanacaq kimi bir neçə alternativ istifadəyə malik mənbələrdən aşağı temperaturlu istilik enerjisindən istifadə edə bilər. Mərkəzləşdirilmiş soyutma sistemləri təbii soyuq axınlardan istifadə edə bilər. İstilik saxlama qabiliyyəti və çevik elektrik və istilik istehsalı dəyişən tələb və təklifin çağırışlarına cavab verə bilər, həmçinin enerji sistemlərinə tələbatı tənzimləyə bilər. Enerji xidmətlərini ya enerji təchizatı sistemlərinə, ya da son istifadəçi sektorlarının

istifadəsi üçün yerli olaraq təmin etmək üçün BOEM-in inteqrasiyası yolları. Qalıq yanacaqlar və nüvə enerjisi Enerji səmərəliliyi tədbirləri Enerji səmərəliliyi və tələbatın idarə edilməsi tədbirləri Bərpa olunan enerji mənbələri Son istifadəçi sektorları Enerji təchizatı sistemləri, Elektrik enerjisinin istehsalı və paylanması İstilik və soyutma şəbəkələri, Qaz təchizatı şəbəkələri, Maye yanacaq paylanması, Avtonom sistemlər, Nəqliyyat və nəqliyyat vasitələri, Binalar və yaşayış binaları, Sənaye Kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı və balıqçılıq, Enerji daşıyıcıları, Enerji istehlakçıları Elektrik enerjisinin istehsalını tələb olunan həcmdə və lazımi vaxtda planlaşdırmaq mümkün dispetçer tərəfindən idarə olunan elektrik stansiyalarına aid edilir. Dəyişən BOEM texnologiyaları qismən dispetçerlə idarə olunan texnologiyalardır (yəni yalnız bərpa olunan enerji resursu mövcud olduqda). SSC qurğuları gecə və ya kifayət qədər günəş işığı olmayan dövrlərdə istifadə üçün istilik yığıldıqda stansiya rəhbəri tərəfindən idarə olunan kimi təsnif edilir. Qazpaylayıcı şəbəkələrdə biometan təchizatı və ya gələcəkdə hidrogen və sintetik təbii qazın bərpa olunan enerji mənbələrindən əldə edilən geniş tətbiqlər üçün təmin edilə bilər, lakin uğurlu inteqrasiya tələb olunur, müvafiq qaz keyfiyyət standartlarına uyğunluq və zəruri hallarda boru kəmərlərinin modernləşdirilməsi. Maye yanacaq sistemləri bioyanacaqları daşınma, yemək bişirmə və isitmə tətbiqləri üçün birləşdirə bilər. Saf (100%) bioyanacaqlar və ya daha çox neft əsaslı yanacaqlarla qarışdırılmış bioyanacaqlar adətən avtomobil mühərrikinin yanacaq spesifikasiyasına uyğun olaraq texniki standartlara cavab verməlidir. Bütün son istifadəçi sektorlarında RES payının artırılmasının bir neçə yolu var. İnteqrasiya asanlığının dərəcəsi regiona, sektora və texnologiyaya görə dəyişir. Nəqliyyat üçün maye və qazlı bioyanacaqlar artıq inteqrasiya olunub və getdikcə daha çox ölkədə yanacaq təchizatı sistemlərinə daxil ediləcəyi gözlənilir. İnteqrasiya variantları infrastrukturun inkişafı və nəqliyyat texnologiyasından asılı olaraq yanacaq elementi avtomobilləri üçün bərpa olunan enerji mənbələrindən yerli və ya mərkəzləşdirilmiş hidrogen istehsalının və dəmir yolu və elektrik nəqliyyat vasitələri üçün bərpa olunan enerji mənbələrindən elektrik enerjisinin qeyri-mərkəzləşdirilməsini əhatə edə bilər. Elektrikli nəqliyyat vasitələrinə gələcək tələbat çevik enerji istehsal sistemlərinin istifadəsini də genişləndirə bilər. Tikinti sektorunda RES texnologiyaları elektrik enerjisi istehsalı, isitmə və soyutma üçün həm yeni, həm də mövcud strukturlara daxil edilə bilər. Xüsusilə enerjiyə qənaət edən tikinti layihələri üçün artıq enerji təchizatı mümkündür. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə bərpa olunan enerji təchizatı sistemlərinin inteqrasiyası hətta sadə yaşayış binaları üçün də mümkündür. Kənd təsərrüfatı, qida emalı və toxuculuq emalı sənayeləri istilik və elektrik enerjisinə yerli tələbatı ödəmək üçün tez-tez biokütlədən istifadə edirlər. Onlar həmçinin yaxınlıqdakı enerji təchizatı sistemlərinə artıq yanacaq, istilik və elektrik enerjisinin xalis ixracatçıları ola bilərlər. Sənaye istifadəsi üçün bərpa olunan enerji mənbələrinin inteqrasiyasının artırılması bir neçə alt sektorda, məsələn, elektrik istilik texnologiyalarından istifadə etməklə və ya daha uzunmüddətli perspektivdə bərpa olunan enerji mənbələrindən hidrogendən istifadə etməklə bir seçimdir. Bərpa olunan enerji mənbələrinin inteqrasiyası ilə bağlı xərclər, istər elektrik enerjisi, istilik, soyutma, qaz və ya maye yanacaq olsun, şərtlərdən, xüsusi sahələrdən asılıdır və adətən müəyyən etmək çətindir. Bunlara şəbəkə infrastrukturu sərmayələri, sistem əməliyyatları və itkilər üçün əlavə xərclər və ehtiyac olduqda mövcud enerji sistemlərində digər dəyişikliklər daxil ola bilər. İnteqrasiya xərclərinə dair ədəbiyyat azdır və təxminlər çox vaxt yoxdur və ya geniş şəkildə dəyişir [10].

Bərpa olunan enerjinin payını artırmaq üçün enerji sistemlərini inkişaf etdirmək və uyğunlaşdırmaq lazımdır. Uzunmüddətli inteqrasiya səyləri infrastrukturun dəstəklənməsinə investisiya cəlb edə bilər; institusional və idarəetmə strukturlarının dəyişdirilməsi; sosial aspektlərə, bazarlara və planlaşdırmaya diqqət yetirmək, eləcə də bərpa olunan enerji mənbələrinin artan payını gözləməklə potensialın yaradılması. Bundan əlavə, yeni proseslərdən əldə edilən bioyanacaqlar (mütərəqqi bioyanacaqlar və ya yeni nəsil bioyanacaqlar da deyilir), günəşdən əldə edilən yanacaqlar, günəş soyutma sistemi, okean enerjisi texnologiyaları, yanacaq elementləri və elektrik nəqliyyat vasitələri də daxil olmaqla, texniki cəhətdən daha az inkişaf etmiş texnologiyaların inteqrasiyası tədqiqat, inkişaf və nümayiş (R&D) tədbirlərinə investisiya qoyuluşunu, potensialın yaradılmasını və digər dəstək formalarının davam etdirilməsini tələb edəcəkdir.

Nəticə. Bərpa olunan enerjinin payını artırmaq üçün enerji sistemlərini inkişaf etdirmək və uyğunlaşdırmaq lazımdır. Uzunmüddətli inteqrasiya səyləri infrastrukturun dəstəklənməsinə investisiya cəlb edə bilər; institusional və idarəetmə strukturlarının dəyişdirilməsi; sosial aspektlərə, bazarlara və planlaşdırmaya diqqət yetirmək, eləcə də bərpa olunan enerji mənbələrinin artan payını gözləməklə potensialın yaradılması. Bundan əlavə, yeni proseslərdən əldə edilən bioyanacaqlar (mütərəqqi bioyanacaq və ya yeni nəsil bioyanacaq da deyilir), günəş enerjisindən əldə edilən yanacaqlar, günəş soyutma sistemi, okean enerjisi texnologiyaları, yanacaq elementləri və elektrik nəqliyyat vasitələri də daxil olmaqla, texniki cəhətdən daha az inkişaf etmiş texnologiyaların inteqrasiyası. tədqiqat, inkişaf və nümayiş (R&D), potensialın yaradılması və digər dəstək tədbirlərinə davamlı investisiya tələb edir. RES gələcək enerji təchizatı və son istifadə sistemlərini, xüsusən də istilik və ya nəqliyyat yanacağı sektorlarından əvvəl RES-in daha yüksək qlobal payına çatması gözlənilən elektrik enerjisini formalaşdıra bilər. Elektrikli nəqliyyat vasitələrinin paralel inkişafı, elektrik enerjisi ilə (istilik nasosları daxil olmaqla) isitmə və soyutmanın artırılması, tələbatın çevik idarə edilməsi (smart sayğacların istifadəsi daxil olmaqla), enerji saxlama texnologiyaları və digər texnologiyalar bu tendensiya ilə əlaqələndirilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Гозгор, Гирей, Махалик, Манту Кумар, Демир, Эндер и Хемачандра Падхан (2020). Влияние экономической глобализации на возобновляемые источники энергии в странах ОЭСР. Энергетическая политика, 139.
2. Джонс, Гленн А. и Кевин Дж. Уорнер (2016). Связь населения, энергии и климата в 21 веке. Энергетическая политика (93): 206–212.
3. Ланьшина Т.А. Исследование актуальных инструментов экономической политики в сфере возобновляемой энергетики в мире, 2020, 64 с.
4. International Council for Science, 2017, A guide to SDG [Sustainable Development Goal] interactions: From science to implementation.
5. Даирбеков Е. Журнал «QazaqSolar» № 4 2020 г., статья «Развитие проектов ВИЭ малой мощности».
6. «Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре»,информационно-методическое издание, Москва, 2017 г.
7. Веб-сайт АО «КОРЭМ»: https://vie.korem.kz/
8. Веб-сайт: https://rfc.kegoc.kz/investors/resources/wind-atlas
9. https://www.energy-xprt.com/companies/the-world-wind-energy-institute-wwei-28440
10. http://www.inforse.org

UOT 629.12.066

ŞƏBƏKƏDƏN İDARƏ OLUNAN İNVERTORLU TEZLİK ÇEVİRİCİLƏRİNİN GƏMİ VAL-GENERATOR QURĞULARINDA TƏTBİQİ

S.S. İsmayılov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: sahib-ismayil@bk.ru

Xülasə. *Gəminin sürətinin dəyişməsi, baş mühərrikin fırlanma sürətinin dəyişdirilməsi yolu ilə yerinə yetirildiyi halda (avar vintinin addımı tənzim olunmayan gəmilərdə), val-generatorun hasil etdiyi elektrik enerjisinin tezliyi, nəticə olaraq, geniş miqyasda dəyişir və bu səbəbdən val-generatorunun çıxışında invertoru şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisi qurulur. Bunu nəzərə alaraq, məqalədə, şəbəkəsindən idarə olunan invertorlu tezlik çeviricilərinin gəmi val-generator qurğularında tətbiqi araşdırılmış və onların üstünlükləri qeyd edilmişdir.*

Abstract. *If the change of the ship's speed is performed due to the change of the rotation speed of the main engine (in ships where the pitch of the propeller is not adjustable), then the frequency of the electric energy produced by the shaft-generator varies widely, and for this reason, a frequency converter which inverter is controlled from the network is installed at the output of the shaft-generator. For this reason, in the article, the application of grid-controlled inverter frequency converters in ship shaft-generator devices was investigated and their advantages were noted.*

Аннотация. *В случае, когда изменение скорости судна осуществляется путём изменения частоты вращения главного двигателя (на судах с гребным винтом фиксированного шага), частота тока, вырабатываемой валогенератором, изменяется в широких пределах и как правило на выходе валогенератора установлен инверторный преобразователь частоты, ведомый сетью. По этой причине в статье исследовано применение инверторов ведомых сетью, в судовых валогенераторных устройствах и отмечены их преимущества.*

Açar sözlər: *gəmi, şəbəkə, val-generatoru, tezlik çeviricisi, invertor, idarə olunma*

Key words: *ship, network, shaft generator, frequency, converter, invertor, control*

Ключевые слова: *судно, сеть, валогенератор, частотный преобразователь, инвертор, управление*

Giriş. Val-generatora malik olan gəmilərdə baş mühərrikin fırlanma tezliyi çox dəyişdikdə, generatorun cərəyanının tezliyini sabit saxlamaq üçün yarımkeçiricilərdən hazırlanmış tezlik çevricisindən geniş istifadə olunur. Həmçinin gəmilərdə böyük güclü köməkçi sükanın asinxron elektrik intiqalı, maqnit gücləndiricilərinin dolaqlarını qidalandırmaq üçün də tezlik çeviricilərindən istifadə olunur [1].

Tezlik çeviriciləri avtomatika sxemlərində müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunurlar. Onlar xüsusilə dəyişən cərəyan elektrik intiqallarının idarə edilməsində geniş tətbiq olunurlar. Tezlik çeviricilərinin əsas üstünlüyü - daha geniş tətbiq edilən və bununla yanaşı ucuz və etibarlı olan qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin geniş hədlərdə və iqtisadi baxımdan əlverişli tənzim edilməsinə imkan verməsidir.

Əsas hissə. Gəmi val-generator qurğularında tətbiq edilən yarımkeçirici tezlik çeviriciləri iki qurupa bölünür:

1. Qidalandırıcı şəbəkə ilə yük arasında bilavasitə əlaqəli (birbəndli) tezlik çeviriciləri.
2. Aralıq sabit cərayan bəndli tezlik çeviriciləri

Birinci qrup, yəni qidalandırıcı şəbəkə ilə yük arasında bilavastə əlaqəli tezlik çeviriciləridir.

Sabit gərginlik reversiv çevirici çıxış gərginliyinin qiymət və istiqamətini dəyişmək, qidalandırıcı şəbəkə ilə işlədici arasında enerji mübadiləsini həyata keçirir. Belə ki, gərək yük dövrəsi tərəfdə elektrik maşını şəkil ində elektrik enerjisi, tutum və induktv yığıcı olsun. Reversiv çeviricinin bu xassəsinə görə ondan elektrik enerjisinin tezlik çeviricisi kimi də istifadə etmək olar. Tezlik çeviricisinin iş prinsipi belədir ki, hər bir zaman ərzində yük dövrəsi şəbəkə ilə ventillər vasitəsilə əlaqələndirilir. Ona görə də belə çevirici bilavasitə əlaqəli tezlik çeviricisi adlandırılır. Bilavasitə əlaqəli tezlik çeviricisi həm ayrı-ayrılıqda, həm də uzlaşdırılmış idarə rejimində işləyə bilir.

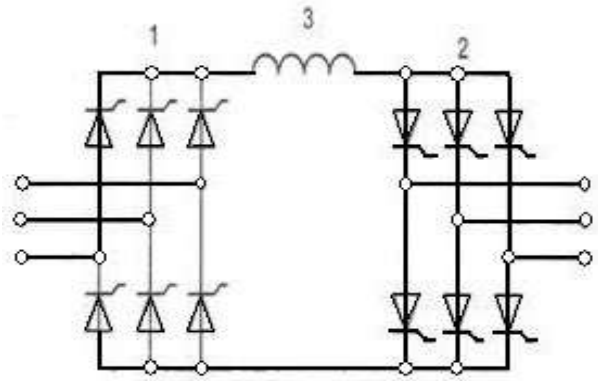
İkinci qrup yəni aralıq sabit cərayan bəndli tezlik çeviricilərinin özləri də iki sinifə bölünür:

1. Avtonom invertor tipli tezlik çeviriciləri. Bu çeviricilər işlədiciləri tezliyi geniş miqyasda dəyişən cərəyanla təmin etmək üçün istifadə olunur. Gəmilərdə avtonom invertorlu çeviricilər əsas olaraq rotoru qısa qapanmış asinxron mühərriklərinin fırlanma sürətini tənzim etmək üçün tətbiq edilir.

2. Şəbəkədən idarə olunan çeviricilər. Bu çeviricilər dəyişən tezlikli dəyişən cərəyanı sabit tezlikli dəyişən cərəyana çevirir. Bunlar əsas olaraq fırlanma sürəti geniş miqyasda dəyişən gəmi val-generatorlarının dəyişən tezlikli cərayanını sabit tezlikli dəyişən cərəyana çevirib gəmi elektrik şəbəkəsinin işlədicilərinə verirlər. Belə tezlik çeviricisinə malik olan val-generatorlar gəmi elektrik stansiyasının digər generatorları ilə də paralel işləyə bilərlər. Şəbəkədən idarə olunan invertora malik olan çevirici elektrik enerjisini hər iki istiqamətdə keçirə bilir.

Şəbəkəsindən idarə olunan invertorlu tezlik çeviriciləri, avtonom invertorlu çeviricilərə nisbətən quruluşuna görə sadə və ucuzdur əsas mənfi cəhəti isə enerji verdiyi şəbəkədə EHQ mənbəyinin olmasını tələb etməsi sayılır.

Şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviriçilərinin çatışmayan digər cəhəti isə enerjinin ikiqat çevrilməsindəndir ki, bu da faydalı iş əmsalını azaldır və çeviricinin hesab gücünü artırır. Bu invertor şəbəkə ilə əlaqədar olduğu üçün əsas olaraq üç fazalı hazırlanır. Şəkil 1-də şəbəkədən idarə olunan üç fazalı tezlik çeviricisinin güc dövrəsinin sxemi göstərilmişdir.



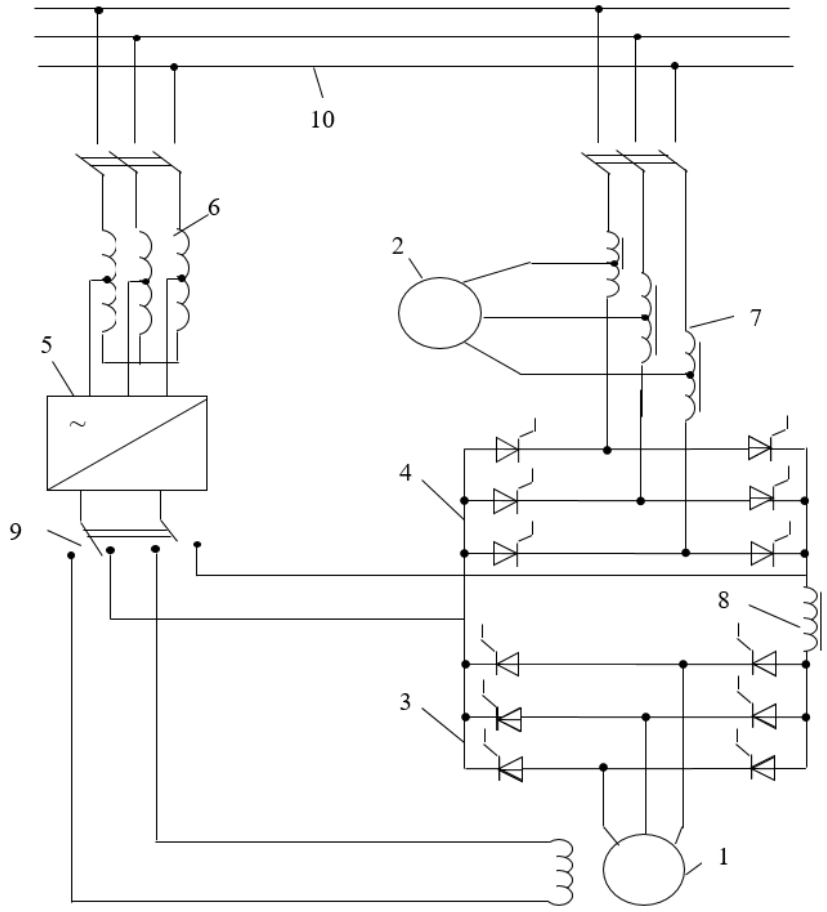
Şəkil 1. *Şəbəkədən idarə olunan ivertora malik olan tezlik çeviricisinin sxemi.*
1-idarə olunan düzləndirici, 2-şəbəkədən idarə olunan invertor, 3-drossel

Belə tezlik çeviriciləri gəmilərdə əsas olaraq gəmi val-generatorları ilə gəmi elektrik stansiyası arasında qurulur. Məlum olduğu kimi gəmi val-generatorları fırlanma hərəkətini gəmiyə hərəkət verən baş mühərriklərdən alırlar. Əgər gəminin sürətinin dəyişilməsi avar vintinin addımının dəyişilməsi hesabına yerinə yetirilirsə onda val-generatorun çıxışında invertoru şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisinin qurulmasına ehtiyac olmur.

Gəminin sürətinin dəyişməsi baş mühərrikinin fırlanma sürətinin dəyişməsinin hesabına yerinə yetirilirsə (avar vintinin addımı tənzim olunmayan gəmilərdə) onda val-generatorun hasil etdiyi elektrik enerjisinin tezliyi geniş miqyasda dəyişir və bu səbəbdən val-generatorunun çıxışında invertoru şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisi qurulur. Belə tezlik çeviriciləri val-generatorunun fırlanma sürətinin dəyişməsinə baxmayaraq onun hasil etdiyi cərəyanın tezliyini sabitləşdirir, val-generatorunun gəmi elektrik stansiyasının generatorları ilə paralel işləməsinə imkan yaradır.

Bunlardan əlavə lazım gələrsə val-generatoru mühərrik rejiminə keçib, elektrik enerjisini gəmi elektrik stansiyasından alaraq avar valını fırladır və bununlada gəmiyə alçaq sürətli hərəkət verir.

Hal hazırda gəmi elektrik avadanlığının işlənib hazırlanmasında öndə gedən bir sıra xarici firmalar tərəfindən fırlanma sürəti dəyişən val-generatorları üçün invertoru gəmi elektrik şəbəkəsindən idarə olunan sabit cərəyan bəndli tezlik çeviriciləri hazırlanır. Bu tezlik çeviricilərindən gəmilərdə çox tətbiq edilənlərdən biridə "SİEMENS" firmasının tezlik çeviricisi sayılır [2]. "SİEMENS" firmasının şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisinin sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. *"SİEMENS" şirkətinin şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisinin sxemi*
1 -gəmi sinxron val-generatoru, 2 -sinxron kompensator, 3 -tezlik çeviricisinin idarə olunan düzləndiricisi, 4 -tezlik çeviricisinin şəbəkədən idarə olunan invertoru

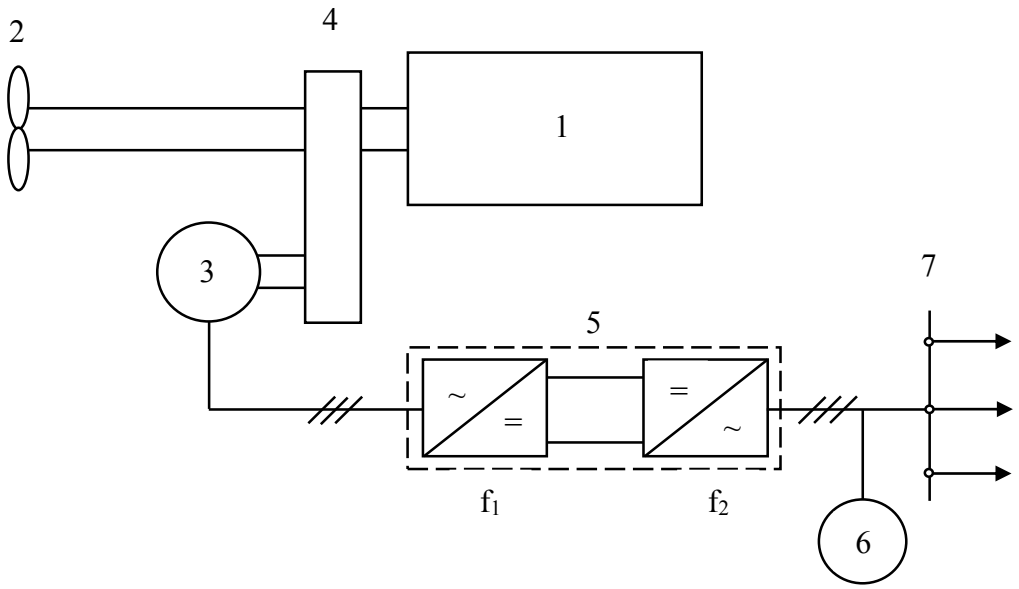
Sxemdən göründüyü kimi sinxron val-generatoru sabit cərəyanla təsirləndirmək üçün (10) baş paylayıcı şitindən gələn elektrik enerjisi avtotransformator vasitəsi ilə alçaldılıb (5) düzləndiricisinə verilir. Sonra düzləndirilmiş sabit cərəyan (9) açarı vasitəsilə sinxron generatorun təsirlənmə dolağına ötürülür. (7) drosseli hasil olunmuş elektrik enerjisinin keyfiyyətini yüksəldir. (8) drosseli isə invertorun tristorlarının kommutasiyasının dayanıqlı olması üçün qurulmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu sxemdə sinxron kompensatoru işə salmaq üçün az güclü köməkçi starter asinxron mühərrikindən əlavə sinxron kompensatoru tezlik çeviricisi vasitəsi ilə də işə salmaq olur [2].

Bunun üçün (9) keçirici açarın vəziyyət dəyişilir. Yəni həmin açar (10) baş paylayıcı şitdən alınan üç fazalı dəyişən cərəyanı (5) düzləndiricisi vasitəsilə sabit cərəyana çevirdikdən sonra invertora verir. İnvertor isə hasil etdiyi az tezlikli dəyişən cərəyanı mühərrik rejiminə keçmiş sinxron kompensatora verir, bu vaxt tezliyi yavaş-yavaş qaldırıraraq sinxron kompensatoru fırlanma sürətini nominalın 50% -nə kimi qaldırır. Sonra (9) açarının yeri dəyişilir və o sabit cərəyanı sinxron val-generatorun təsirlənmə dolağına verir, bundan sonra sinxron kompensatorun fırlanma sürəti val-

generatorunun köməyi ilə nominala kimi artırılır. Bu sxemlə val-generatoru bütün rejimlərdə işləməyə qadirdir. Yəni o avtonom, gəmi elektrik stansiyalarının generatorları ilə paralel və başqa val-generatorları ilə paralel işləyə bilir. Bunlardan əlavə val-generatoru mühərrik rejiminə keçib gəmi elektrik stansiyasından enerji alaraq gəmiyə hərəkət verə bilər. Bu vaxt gəminin sürəti nominala nisbətən 30% olur. Val-generatorunun mühərrik rejimini elektrik enerjisi ilə təmin etmək üçün invertor düzləndirici kimi, düzləndirici isə invertor kimi işləyir [2].

Məlum olduğu kimi val-generatorunun çıxışında qurulan sabit cərəyan bəndinə malik olan tezlik çevricisi ardıcıl bağlanmış dəyişən cərəyanı sabitə çevirən düzləndiricidən və sabit cərəyanı gərginliyi və tezliyi tənzim olunan dəyişən cərəyana çevirən invertordan ibarətdir. Şəkil 3-də tərkibində şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisi olan val-generator qurğusunun struktur sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 3. *Tərkibində şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisi olan val-generator qurğusunun struktur sxemi 1 –baş mühərrik; 2 –addımı tənzim olunmayan vinti; 3–sinxron VG; 4 –reduktor; 5 – şəbəkədən idarə olunan tezlik çeviricisi; 6 – sinxron kompensatoru; 7 – BPŞ.*

Şəkildən göründüyü kimi val-generator qurğusunun tərkibinə reduktor, sinxron val-generatoru, yarımkeçiricilərdən hazırlanmış tezlik çevricisi və sinxron kompensatoru daxildir. Burada tətbiq edilmiş tezlik çevricisinin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onun invertoru sabit cərəyanı sabit tezlikli dəyişən cərəyana çevirir və buna görə də o, şəbəkədən idarə olunur və həmin şəbəkədəki başqa dəyişən cərəyan mənbələri ilə uzun müddətli paralel işləməsi asan başa gəlir. Qeyd etmək lazımdır ki, belə tezlik çevricisindən (sabit cərəyan bəndi olan) şəbəkəyə yalnız aktiv cərəyan vermək olar [3].

Nəticə. Məqalədə gəmi val-generator qurğularında tətbiq edilən yarımkeçirici tezlik çeviricilərinə baxılmışdır. Şəbəkədən idarə olunan invertorlu tezlik çeviricilərinin elektrik və struktur sxemi araşdırılaraq onların tətbiq üstünlükləri qeyd edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника, Киев, Издательско объединение, «Выша школа», 1978-424 ст.
2. Григорьев А.В., Петухов В.А. Современные и перспективные судовые валогенераторные установки. Монография. Санкт-Петербург, изд. МА им. Ад С.О. Макарова. 2009-173 с.
3. Mehdiyev H.A., İsmayılov S.S. "Gəmi val generatorlarının cərəyan tezliyinin sabitləşdirmə üsullarının təhlili", AMEA F.İ. Energetikanın problemləri, Elm nəşriyyatı, №1, Bakı-2012, səh. 29-36.

UOT 621.383.5

RESEARCH OF SPECİAL POWER FLOW CONTROLLERS

Ş.R. Əliyev

Azərbaycan Texniki Universiteti
Az 1073, Bakı şəh., H.Cavid pros., 25
E-mail: samxalaliyev7@gmail.com

Abstract. *The purpose of the article is to discuss reliable protective relays for Special Power* Flow *Controllers (SPFC). It is of interest due to special considerations that are not normally accounted for in traditional relay design. Chief among these concerns is the fact that an SPFC will cause variable line impedance characteristics. SPFCs are inherently useful for transmission grid constraints due to allowing for precise control and variability of real, imaginary, and apparent power through an element in a network. Although they can be used in many networks, they are not economically viable. This presents an interesting challenge to the usefulness of SPFCs, as it is difficult to find useful protective relay systems. Impedance based protective systems are efficient, proven reliable, and economical. The purpose of the article is to propose the possibility of alternative protection systems, taking into account the problems that arise during protection with those impedance relays.*

Xülasə. *Məqalədə məqsəd xüsusi güc kontrollerləri üçün etibarlı qoruyucu releləri araşdırmaqdır. Ənənəvi rele dizaynında adətən nəzərə alınmayan xüsusi mülahizələrə görə maraq doğurur. Narahatlıqlar arasında ən başlıcası, xüsusi güc kontrollerləri dəyişən xətt empedansı xüsusiyyətlərinə səbəb olacağı faktıdır. Xüsusi güc kontrollerləri, şəbəkədəki bir element vasitəsilə real, xəyali və görünən gücün dəqiq idarə edilməsinə və dəyişkənliyinə imkan verdiyinə görə ötürmə şəbəkəsi məhdudiyyətləri üçün təbii olaraq faydalıdır. Onlar bir çox şəbəkələrdə istifadə oluna bilsələr də, iqtisadi cəhətdən sərfəli deyillər. Faydalı qoruyucu rele sistemlərini tapmaq çətin olduğu üçün bu, xüsusi güc kontrollerlərinin faydalılığına maraqlı bir problem təqdim edir. Empedans əsaslı qoruyucu sistemlər səmərəli, sübut edilmiş, etibarlı və qənaətcildir. Tədqiqatın məqsədi həmin empedans releləri ilə qorunması zamanı yaranan problemləri nəzərə alaraq alternativ mühafizə sistemlərinin mümkünlüyü təklif olunur.*

Аннотация. *Цель статьи - исследование надежных реле защиты для специальных регуляторов мощности. Это представляет интерес из-за особых соображений, которые обычно не учитываются при разработке обычных реле. Главной проблемой является тот факт, что специализированные контроллеры мощности приведут к изменяющимся характеристикам импеданса линии. Выделенные контроллеры мощности по своей сути полезны для ограничений сети передачи, поскольку они позволяют точно контролировать и изменять реальную, мнимую и кажущуюся мощность через элемент в сети. Хотя их можно использовать во многих сетях, они экономически нецелесообразны. Поскольку трудно найти подходящие защитные релейные системы, возникает интересная проблема полезности специализированных контроллеров мощности. Системы защиты на основе импеданса эффективны, проверены, надежны и экономичны. Цель исследования состоит в том, чтобы предложить возможность альтернативных систем защиты с учетом проблем, возникающих при защите этими реле полного сопротивления.*

Key words: *relay, special power flow controllers, impedance relays, circuit breaker**,** distance relay*

Açar sözlər: *rele, xüsusi güc kontrollerləri, empadans releləri, elektrik açarları, məsafə relesi*

Ключевые слова: *реле, специальные регуляторы потока мощности, реле импеданса, автоматический выключатель, дистанционное реле*

İntroduction. While the ability to independently control active and reactive power flows in a transmission line can be very useful for many reasons, one important reason could be to control for power transfer limits (both real and reactive). This provides for difficulties in protecting a Special Power Flow Controller (SPFC) controlled transmission line with impedance based protective relays, as the ways that SPFCs provide independent control of real and reactive power flows inherently affects the total impedance of the line. Given this fact, it is the objective of this paper to investigate an alternative way to protect a transmission line with an SPFC.

Main part. A line loaded below its Surge Impedance Loading (SİL) uses less reactive power than it produces and provides the excess reactive power to the system. Similarly, a line loaded above its SİL uses more reactive power than it produces and requires excess reactive power from the system. The impact on the system is that during times of lower loads, like during the nighttime period, the Bulk Electric System (BES) has higher voltage and most transmission lines would be loaded below their SİL. During high load periods, voltage is lower as most transmission lines would be loaded above their SİL and requiring excess reactive power from the system. These concepts were described here to provide an understanding as to the importance of Flexible AC Transmission Systems (FACTS) devices [1]. FACTS devices can allow for reactive support to the system in both conditions. During periods of low load and excess reactive power, FACTS devices can absorb excess reactive power, while providing the system with excess reactive power during periods of high load.

Most FACTS devices provide simultaneous control of both real and reactive power by consequence rather than intention. To illustrate this point, consider the ordinary Phase Angle Regulator (PAR), which are used to control the power flow of a transmission line. If the PAR is used to increase the phase angle between the voltages at the two terminal ends of the transmission line, the active power transmitted would increase. There would be the unintended consequence of also affecting the reactive power flow due to the change in voltage phase angle [2, pp. 5,6]. A Unified Power Flow Controller does allow independent control of active and reactive power flows in a transmission line by independently varying the magnitude and the phase angle of the transmission line voltage. Another device that can accomplish independent control of active and reactive power flows in a transmission line this is the Sen Transformer [7]. Going forward, this research shall refer to any device that can accomplish independent control of active and reactive power flows in a transmission line as a Special Power Flow Controller.

There is one type of relay which functions depending upon the distance of fault in the line. More specifically, the relay operates depending upon the impedance between the point of fault and the point where relay is installed. These relays are known as distance relay or impedance relay [8].

The **working principle of distance relay** or **impedance relay** is very simple. There is one voltage element from potential transformer and a current element fed from current transformer of the system. The deflecting torque is produced by secondary current of CT and restoring torque is produced by voltage of potential transformer [3].

In normal operating condition, restoring torque is more than deflecting torque. Hence relay will not operate. But in faulty condition, the current becomes quite large whereas voltage becomes less. Consequently, deflecting torque becomes more than restoring torque and dynamic parts of the relay starts moving which ultimately close the No contact of relay. Hence clearly operation or working principle of distance relay depends upon the ratio of system voltage and current. As the ratio of voltage to current is nothing but impedance so a distance relay is also known as impedance relay [3].

The operation of such relay depends upon the predetermined value of voltage to current ratio. This ratio is nothing but impedance. The relay will only operate when this voltage to current ratio becomes less than its predetermined value. Hence, it can be said that the relay will only operate when the impedance of the line becomes less than predetermined impedance (voltage/current). As the impedance of a transmission line is directly proportional to its length, it can easily be concluded that a distance relay can only operate if fault is occurred within a predetermined distance or length of line [3].

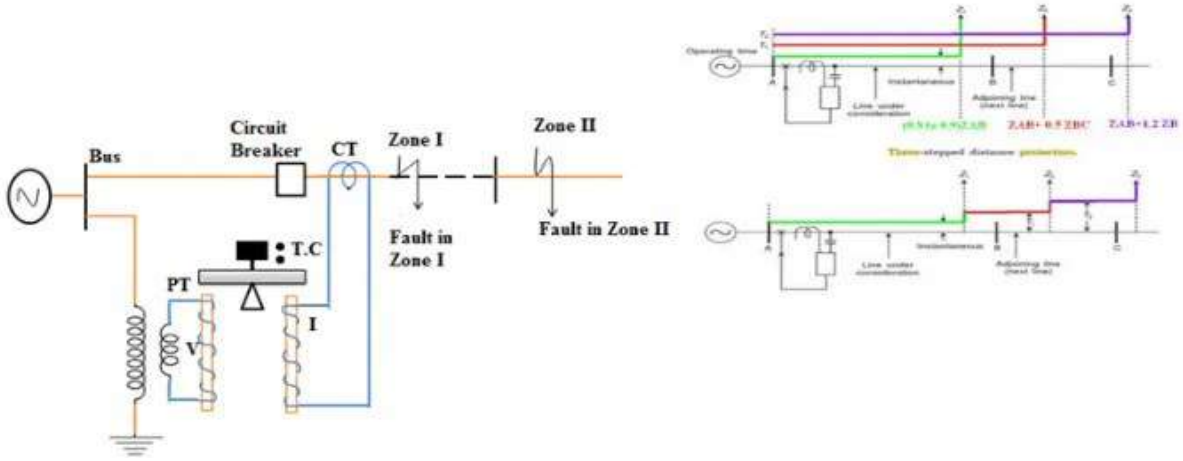


***Figure 1**: Distance or Impedance Relay*

There are mainly two types of distance relay:

1. Definite distance relay.
2. Time distance relay.

Definite Distance Relay- This is simply a variety of balance beam relay. Here one beam is placed horizontally and supported by hinge on the middle. One end of the beam is pulled downward by the magnetic force of voltage coil, fed from potential transformer attached to the line. Other end of the beam is pulled downward by the magnetic force of current coil fed from current transformer connected in series with line. Due to torque produced by these two downward forces, the beam stays at an equilibrium position. The torque due to voltage coil, serves as restraining torque and torque due to current coil, serves as deflecting torque [3].

Under normal operating condition restraining torque is greater than deflecting torque. Hence contacts of this distance relay remain open. When any fault occurs in the feeder, under protected zone, voltage of feeder decreases and at the same time current increases. The ratio of voltage to current i.e. impedance falls below the pre-determined value. In this situation, current coil pulls the beam more strongly than voltage coil, hence beam tilts to close the relay contacts and consequently the circuit breaker associated with this impedance relay will trip.

Time Distance Impedance Relay- This delay automatically adjusts its operating time according to the distance of the relay from the fault point. The time distance impedance relay will not only be operated depending upon voltage to current ratio, its operating time also depends upon the value of this ratio [3]. That means,

$$Operating\ time\ T \propto \frac{Voltage}{Current} \propto Impedance \propto Distance\ along\ transmission\ line$$

The relay mainly consists of a current driven element like double winding type induction over current relay. The spindle carrying the disc of this element is connected by means of a spiral spring coupling to a second spindle which carries the bridging piece of the relay contacts. The bridge is normally held in the open position by an armature held against the pole face of an electromagnet excited by the voltage of the circuit to be protected [3].

During normal operating condition the attraction force of armature fed from PT is more than force generated by induction element, hence relay contacts remain in open position when a short circuit fault occurs in the transmission line, the current in the induction element increases. Then the induction in the induction element increases. Then the induction element starts rotating [9]. The speed of rotation of induction elements depends upon the level of fault i.e. quantity of current in the induction element. As the rotation of the disc proceeds, the spiral spring coupling is wound up till the

tension of the spring is sufficient to pull the armature away from the pole face of the voltage excited magnet.

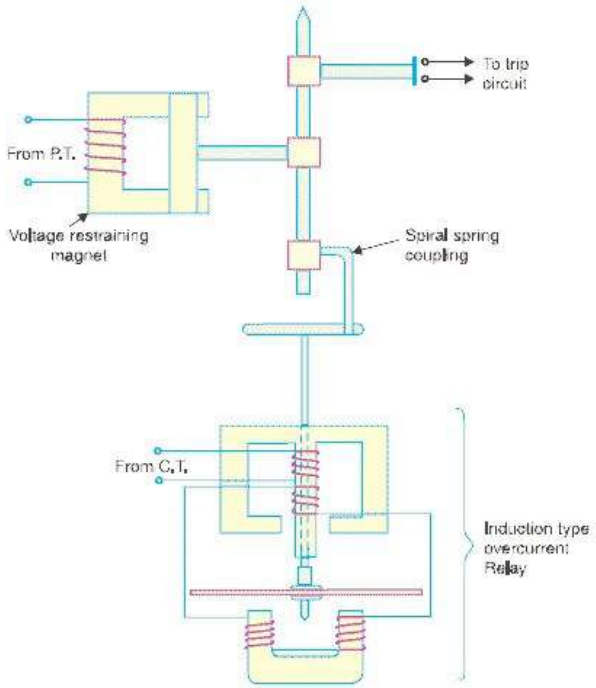


***Figure 2**: Construction of Time Distance Impedance Relay*

The angle through which the disc travels the disc travel before relay operate depends upon the pull of the voltage excited magnet. The greater the pull, the greater will be the travel of the disc. The pull of this magnet depends upon the line voltage. The greater the line voltage the greater the pull hence longer will be the travel of the disc i.e. operating time is proportional to V.

Again, speed of rotation of induction element approximately proportional to current in this element. Hence, time of operation is inversely proportional to current [3].

Therefore time of operation of relay,

$$T \propto \frac{V}{I} \text{ or } T \propto Z$$

$$Hence, \text{ operating time } \propto \frac{1}{I}$$

The SEL 421 relay uses a variety of phase distance, ground distance and directional overcurrent to provide protection for a transmission line [4]. In transmission equipment protection philosophy, there are two main concerns: security and dependability. Security is ensuring the relay settings are set to ensure that the relay will only isolate a fault that is within itszone of protection. Dependability is the tendency of a relay to operate to protect the system froma fault. Ideally, when designing a relay protective scheme, power systems engineers would like both. Care must be taken though, because improperly chosen settings can bias towards dependability and risk overtrips (which will impact system stability and cause increased outages), or bias towards security focused and risk not protecting for certain types of faults (for example a circuit breaker failure scenario) [5].

It should be noted that with many modern relays, it is possible to achieve both dependability and security without compromising on either. This is typical of SEL relays such a the SEL 421. While the SEL 421 has several different modes of protection, the main aspect of it is a distance element, which is why the ending of the product is 21. This is noteworthy as a 21- relay designation is indicative of a distance relay [6]. There are several different standard modelsfor implementing a zone distance protection scheme, and the main determinant for which methodis chosen is whether there is a communication medium available to allow the relays at each terminal of the transmission line to

communicate with one another. Typical methods of communication used for this purpose would be power line carrier, fiber, or microwave communication.



***Figure 3**: SEL 421 Relay Panel Front*

When communication schemes are available, Zone 1 would be set to incorporate 90% of the line and would be set to trip instantaneously. Zone 2 would be set to between 120% of the line and 150% of the line (this varies based on the protection practice of each utility) and would be a time delayed trip. Finally, Zone 3 would be set to be reverse looking at 150-200% of the distance of the transmission line it is set to protect. The importance of setting Zone 3 to be reverse looking is so that if a fault occurs outside the transmission line, it would be able to communicate that to the opposite terminal, which may still see the fault in its Zone 2 range. In this case, it would communicate to the opposite terminal that the fault is outside the transmissionline and would not allow the opposite terminal to trip instantaneously. System stability is maintained while allowing for the devices that should isolate that fault to operate first. In the case that one terminal saw the fault in Zone 2, and the other terminal saw the fault in Zone 1, thecircuit breakers at both terminals would trip almost instantaneously due to communication between both ends.

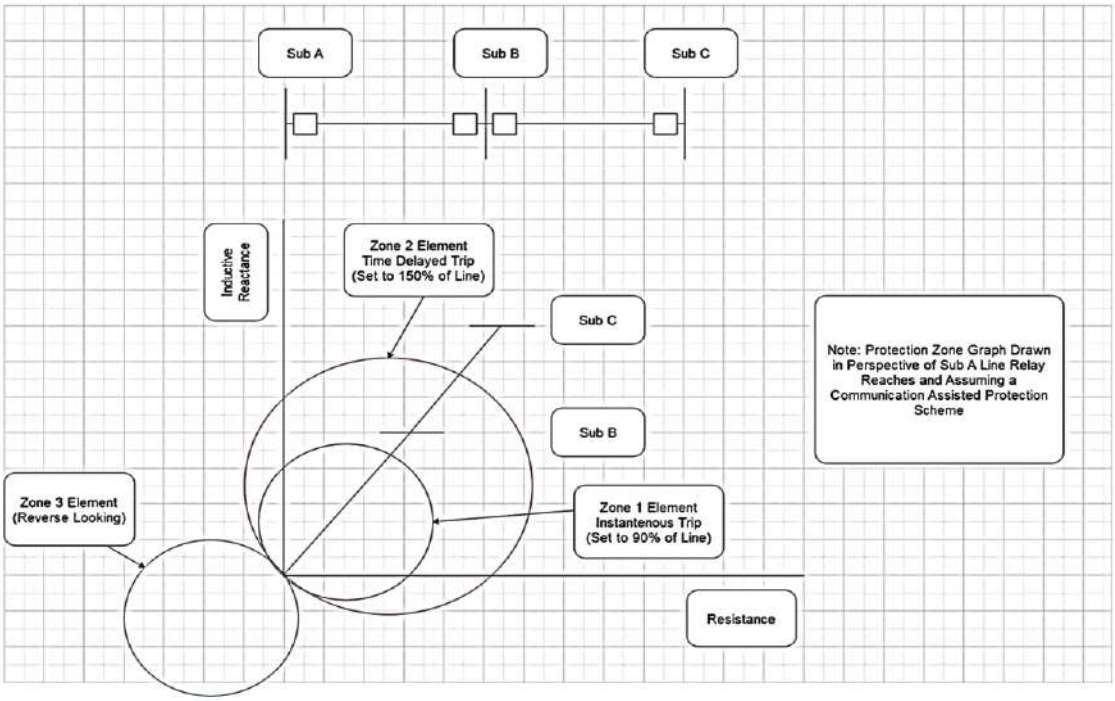


***Figure 4**: Communication Assisted Zone Distance Transmission Line Protection Diagram*

On the following page is figure 4 which will illustrate relay reach as described above. It should be noted that the blue Zone 3 relay reach circle is purposely not drawn to scale to provide for a cleaner representation. Additionally, no substation is depicted in the graphic with a line intoSubstation A which would have required the Zone 3 circle be drawn to scale.

For a specific protection scenario, assume the SPFC would lower the impedance of the line to increase real power flow across the line. In this case, the Zone 1 element will over-reach the design criteria of 90% of the line. This would be proportional, and dependent on the change between the impedance used for relay settings vs the new line impedance imposed by functionality of the SPFC. Zone 2 would be similarly affected, now over-reaching the design criteria of 120-150% of the line. The impact to Zone 3 would likely be minimal, but would depend on how this impedance change would affect overall network configuration for lines connecting into Substation A.

Result. One potential avenue of future research that could be explored would be creative ways to achieve protection of an in-line Special Power Flow Controller (SPFC) via commonplace impedance relaying. One avenue of possibility for this would be to study a small subset of operating range of a SPFC and simply design a protection scheme that would adequately protect the SPFC in the restricted range. If a range could be derived for a specific system configuration, then it would be possible to simply restrict an SPFC to operate in that range and allow it to be properly protected cheaply. Of course,this potential avenue provides the downside of negating the main benefit of SPFCs, which is system flexibility.

References

1. Introduction to FACTS Controllers: A Technological Literature Survey, 2018. https:// www. Aca-demia.edu/27492103/Introduction_to_FACTS_Controllers_A_Technological_Literature_Survey
2. K. K. Sen and M. L. Sen, Introduction to FACTS Controllers Theory, Modeling, andApplications, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2009.
3. Distance Relay or Impedance Relay Working Principle Types, October 25, 2020. https://www.electrical4u.com/distance-relay-or-impedance-relay-working-principle-types/
4. Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., "https://selinc.com/products/421/," 28 December 2018.
5. J. M. Pond, Y. I. Lu and J. E. Mack, "Dependability Versus Security: Finding a Reasonable Balance," in 64th Annual Georgia Tech Protective Relaying Conference,Atlanta, 2010.
6. IEEE Standard C37.2 Standard Electrical Power System Device Function Numbers,Acronyms, and Contact Designations, 2008.
7. The Sen Transformer. 2009-2022, http://sentransformer.com/
8. Protection Relays . 2022, https://www.electrical4u.com/types-of-electrical-protection-relays-or-protective-relays/
9. Definite Distance Type Impedance Relay 2022, https://www.eeeguide.com/definite-distance-type-impedance-relay/

UOT 620.92

MÜXTƏLİF İSTİLİK MƏNBƏLİ İSTİLİK NASOSLARININ MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Ş.N. Nəsirov, S.Ş. Babayeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Az1010, Bakı şəh.,, Azadlıq prospekti 34
E-mail: sh.nasirov62@inbox.ru, babayeva_sevinc64@mail.ru

Xülasə. *Üzvi yanacaq ehtiyatlarının azalması, qiymətlərinin artması, onların yanması zamanı atmosferə zərərli emissiyaların atılması istilik nasoslarından istifadənin aktuallığını artırır.*

Azərbaycan da öz strategiyasını hazırlayaraq, 2030-cu ilədək olan dövr üçün Milli Fəaliyyət Planı təsdiq etmişdir. 2030-cu ilə qədər Milli Fəaliyyət Planının icrası təkcə ölkəmizin digər bölgələrində deyil, işğaldan azad edilmiş ərazilərdə də gözlənilir. Qarabağ "ağıllı idarəetmə", "ağıllı şəhər" və "ağıllı kənd" sistemləri əsasında bərpa olunacaq.

Kəlbəcər şəhərinin iqlim şəraitinə uyğun monovalent rejimdə işləyən istilik nasosları tədqiq edilmişdir. Onların iş rejimi, zond və kollektorun xüsusiyyətləri müqayisəli təhlil olunmuşdur.

Mövsümi istilik səmərəliliyi amilləri, zond istilik nasosu sisteminin illik enerji istehlakı kollektor sistemindən azdır. Zond istilik mənbəyi ilə istilik nasos sisteminin illik enerji itkisi kollektor istilik mənbəyi sisteminin enerji itkisindən bir qədər yüksəkdir. Zond istilik mənbəyi ilə günəş istilik nasos sisteminin səmərəliliyi günəş istilik mənbəyi kollektor sisteminin səmərəliliyindən bir qədər azdır. Birinci variantda (zondda) ilkin enerjiyə qənaət, CO_2 emissiyalarının qarşısını almaq və yerdən çıxarılan maksimum güc daha böyükdür.

Abstract. *Reducing the reserves of fossil fuels, rising prices, increasing harmful emissions into the atmosphere during their combustion increase the relevance of using heat pumps.*

Azerbaijan has developed a National Action Plan for the period up to 2030. The implementation of the National Action Plan until 2030 is expected not only in other regions of our country, but also in the liberated territories. Karabakh will be restored on the basis of "smart management", "smart city" and "smart village" systems.

We have studied heat pumps operating in a monovalent mode in climatic conditions in the city of Kalbajar. A comparative analysis of the operating mode, characteristics of the probe and collector was carried out.

Seasonal thermal efficiency factors with a probe heat source above the collector. The annual energy consumption of a probe heat pump system is less than that of a collector system. The annual energy loss of a heat pump system with a probe heat source is slightly higher than the energy loss of a collector heat source system. The efficiency of a solar heat pump system with a probe heat source is slightly less than the efficiency of a solar heat source collector system. Saving primary energy, avoiding CO_2 emissions, and maximum power extracted from the ground in the first option (probe) is greater.

Аннотация. *Сокращение запасов ископаемых топлив, рост цен, увеличение вредных выбросов в атмосферу при их сжигании повышают актуальность использования тепловых насосов.*

Азербайджан разработал Национальный план действий на период до 2030 года. Реализация Национального плана действий до 2030 года ожидается не только в других регионах нашей страны, но и на освобожденных территориях. Карабах будет восстановлен на основе систем «умного управления», «умного города» и «умного села».

Нами исследованы тепловые насосы, работающие в моновалентном режиме в климатических условиях в городе Кельбаджар. Проведен сравнительный анализ режима работы, характеристик зонда и коллектора.

Факторы сезонной тепловой эффективности с зондовым источником тепла выше коллектора. Годовое потребление энергии системой теплового насоса с зондовым источником тепла меньше, чем потребление энергии системой с коллектором. Годовые потери энергии системы теплового насоса с зондовым источника тепла немного выше, чем потери энергии системы коллектора источника тепла. КПД солнечной системы теплового насоса с зондовым источника тепла немного меньше чем КПД солнечной системы коллектора источника тепла. Экономия первичной энерии, предотвращение выбросов CO_2, и максимум мощность, извлекаемая из земли в первом варианте (зонд) больше.

Açar sözlər: *ağıllı kənd, istilik nasosları, torpaq mənbəyi, monovalent rejim, çevrilmə əmsalı*

Key words: *smart village, heat pumps, land area, monovalent regime, efficiency factor*

Ключевые слова: *умная деревня, тепловые насосы, грунтовой источник, моновалентный режим, коэффициент преобразования*

Giriş. Klaus Şvab özünün Covid-19-The Great Reset [1] kitabında dünyanın üzləşdiyi əsas problemlərdən yazaraq, bu problemlərin həllini " davamlılıq, innovasiya, inklüzivlik və təmiz enerji"də görmüşdür. Azərbaycan da dünya təcrübəsinə əsaslanaraq, 4-cü sənaye inqilabının verdiyi ən müasir imkanları analiz edərək, öz strategiyasını hazırlamışdır. 2030-cu ilə qədər olan dövr üçün Milli Fəaliyyət Planı təsdiq edilmişdir. Plana daxil olan müddəalar "Dayanıqlı İqtisadiyyat", "İnklüziv və Dinamik İnkişaf", "İnnovativ Ətraf Mühit və İnsan Kapitalının İnkişafı", "Böyük Qayıdış" və "Yaşıl Enerji" -dir. [2]

4-cü sənaye inqilabının tələblərinə cavab verən perspektivlərə 2030-cu ilə qədər Milli Fəaliyyət Planının icrası da daxildir. Buraya ölkəmizin digər bölgələri ilə yanaşı, işğaldan azad edilmiş ərazilərdə də , Qarabağda da "ağıllı idarəetmə", "ağıllı şəhər" və "ağıllı kənd" sistemləri əsasında yaşıl enerji zonasının bərpası gözlənilir.

Bu məqsədlə, Qarabağda bərpa olunan enerji mənbələrinin potensialının qiymət-ləndirilməsi və bu potensialdan səmərəli istifadə olunması prioritet məsələlərdəndir. Alternativ enerjidən istifadə həm tükənməkdə olan ənənəvi enerji resurslarına qənaət etməyə, həm də ətraf mühitin qorunmasına xidmət edəcək.

Dünya dövlətlərinin qarşısında duran tələblərdən biri də atmosferə atılan karbon emissiyalarını 2030-cu ilə qədər 30%-ə, 2050-ci ilə qədər sıfıra endirməkdir. Üzvi yanacaq ehtiyatlarının azalması, onların qiymətlərinin artması və yanması zamanı atmosferin çirklənməsi alternativ enerjidən, o cümlədən, istilik nasoslarından istifadənin aktuallığını artırır.

İstilik nasoslarından istifadə istilik və isti su təchizatı sistemində xərcləri minimuma endirir. İstilik nasosları ekologiyanı çirkləndirmir. CO_2, NO_x tullantı emissiyaları və s. əmələ gətirmirlər. Yanacaq yandırılmadığından, heç bir təhlükəli işçi ağentdən istifadə olmadığından istilik nasosları işlədiyi mühitə allergenlər buraxmır. Onlardan istifadə təhlükəsiz və rahatdır. İstilik nasosu sistemi davamlıdır. Ona görə də uzunmüddətli istismar zamanı xüsusi diqqətə ehtiyac duyulmur. İstilik nasoslarının funksiyası tələbatçını yayda soyuq hava, qışda və bütün il boyu isti su ilə təmin etməkdir. İstilik nasoslarının iş rejimi sabit, işlədiyi mühitin temperatur dəyişməsi minimaldır. İş prosesində səs-küy salmırlar.

İlk dəfə 1824-cü ildə Sadi Karnot istilik nasosunun işləmə prinsipini öz tezisində təsvir etmişdir. İstilik nasosunun prinsipial sxemi 1852-ci ildə Uilyam Tompson (sonralar Lord Kelvin) tərəfindən təklif edilmişdir. İstilik nasosu texnologiyası üçün patent 1912-ci ildə İsveçrədə verilmişdi. [3]

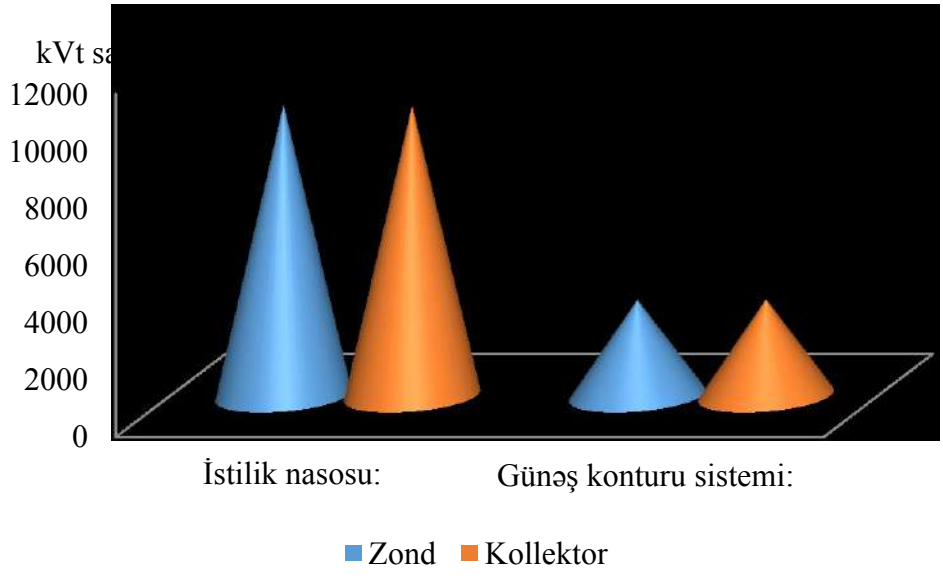
Bir çox sənaye sahələrində yerin istiləşməsi, isti su təchizatı və digər texnoloji proseslər üçün istilik nasoslarından istifadə olunur. İstilik nasosları ilə istilik enerjisi istehsal edilərkən enerjinin 80%-i ətraf mühitdən, müxtəlif mənbələrdən(hava, torpaq, su) alınır. İstilik nasosunun işləməsi zamanı iki proses baş verir: buxarlanma və kondensasiya. Buxarlanma zamanı enerji alınır və kondensasiya zamanı enerji verilir. İstilik nasosu işləyərkən, işçi agent aşağı təzyiqli və aşağı temperaturlu kamerada buxarlanır və yüksək təzyiq kamerasında kondensasiya olunur. Bu halda enerji nəql olunur. Sistemdəki kompressor elektrik enerjisi istehlak edir. Kompressor tərəfindən istehlak

edilən hər kilovat-saat elektrik enerjisi üçün istilik nasosu 2,5-5 kilovat-saat istilik enerjisi istehsal edir. Bu proses istilik çevrilmə əmsalı ilə xarakterizə olunur. İstilik nasosunun gücünün ölçüsünü xarakterizə edən kəmiyyət istilik çevrilmə əmsalı adlanır. Buxarlandırıcı və kondensator arasındakı temperatur fərqi nə qədər böyükdürsə, istilik çevrilmə əmsalı bir o qədər aşağı olur.

İstilik nasosları monovalent rejim, monoenergetik rejim, bivalent alternativ rejim , bivalent paralel rejimlərdə işləyə bilir.

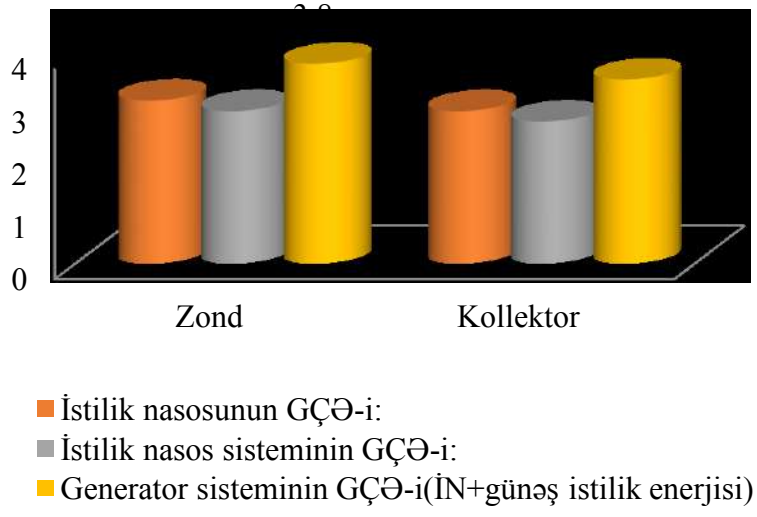
Monovalent rejimdə işləyən istilik nasosu istilik və məişət isti su təchizatında istilik generatoru vəzifəsinin icra edir.

Əsas hissə. Tədqiqat obyekti monovalent rejimdə işləyən istilik nasoslarının işi olmuşdur [4], [5] Bu zaman torpaq mənbəli zond və kollektorun iş rejiminin xüsusiyyətlərinin müqayisəli təhlili aparılmışdır (şəkil 1.)



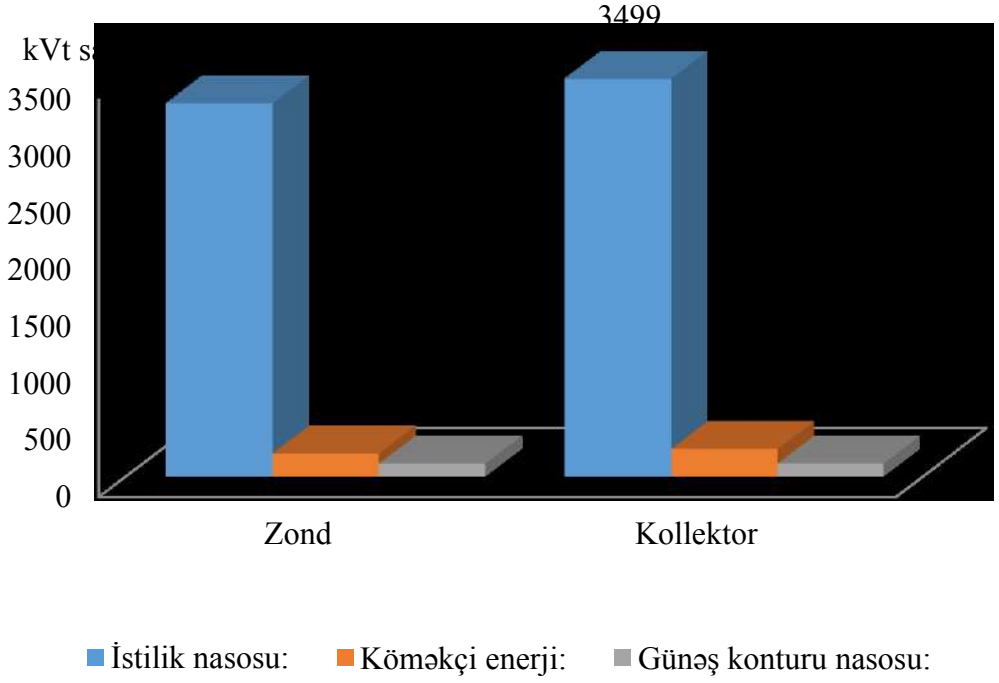
Şəkil 1. *İllik istehsal olunan enerji (kVt)*

Zondun mövsümi istilik səmərəliliyi faktoru, o cümlədən istilik nasosunun SPF-i, istilik nasosu sisteminin SPF-i, generator sisteminin SPF-i (HP + günəş istilik) kollektorun uyğun xarakteristikalarından yüksəkdir (şəkil 2).



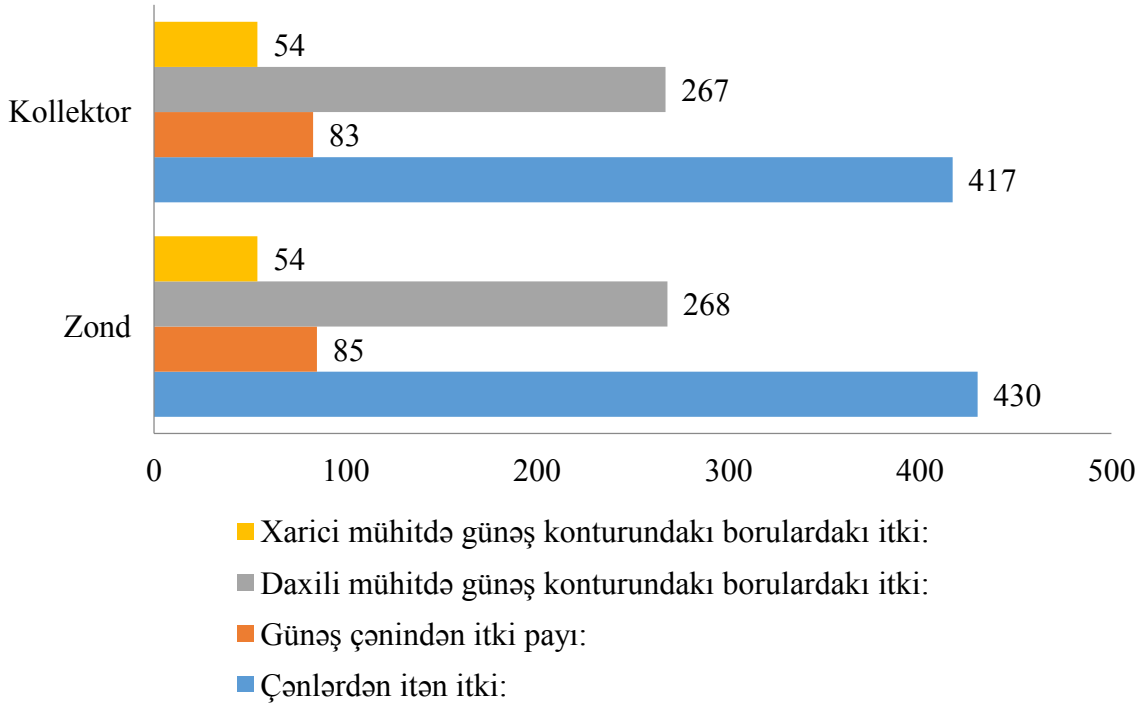
Şəkil 2. *Mövsümi istilik səmərəliliyinin amilləri (simulyasiyadan)*

Zond istilik nasosu sisteminin illik enerji istehlakı kollektor sistemindən azdır.



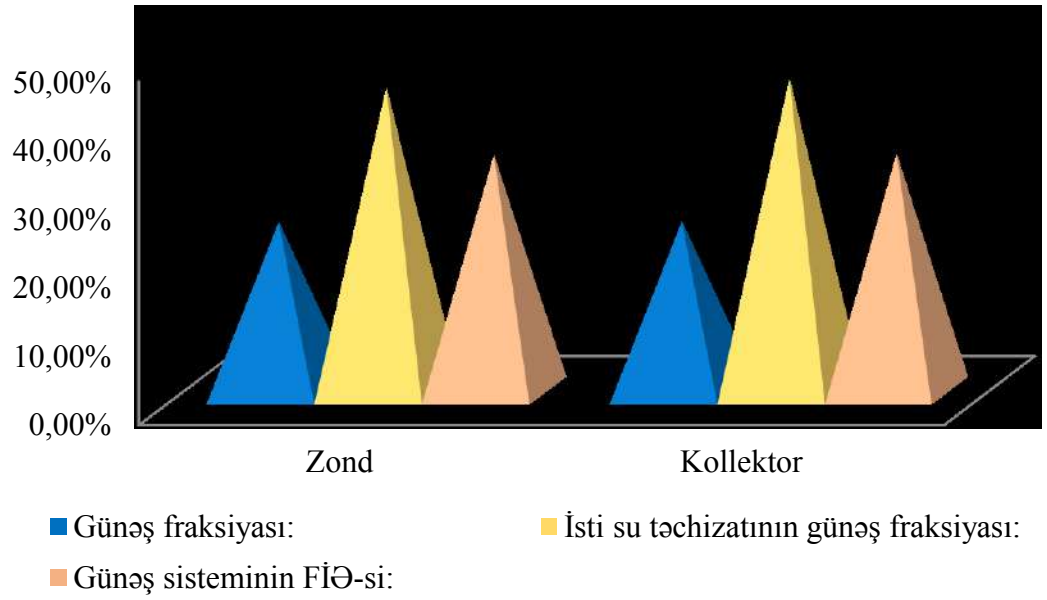
Şəkil 3. *İllik enerji istehlakı (kVt saat)*

Zond istilik mənbəyi ilə istilik nasos sisteminin illik enerji itkisi kollektor istilik mənbəyi sisteminin enerji itkisindən azdır.

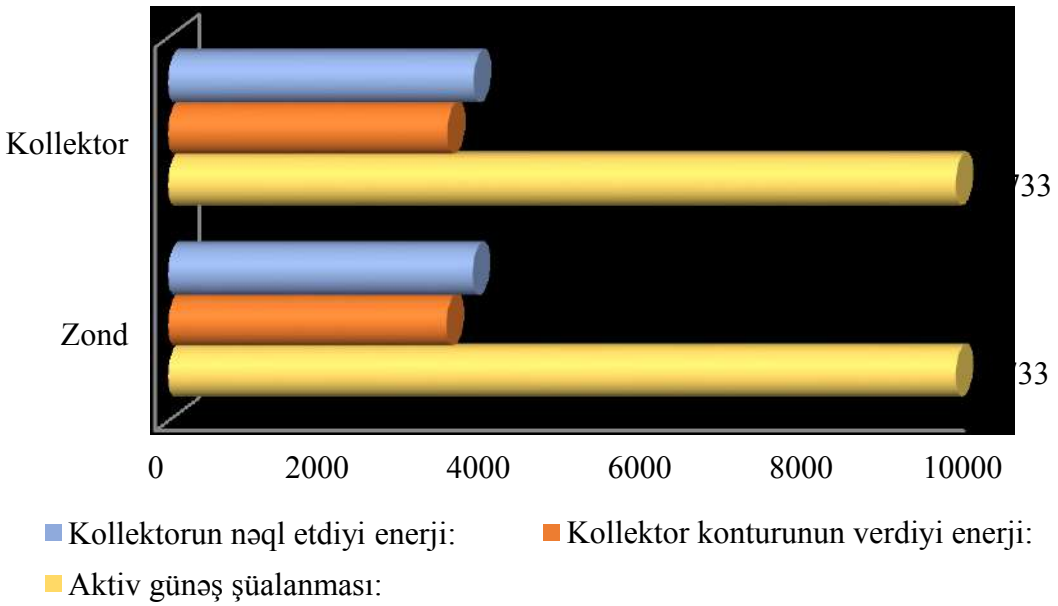


Şəkil 4. *İllik itkilər (kVt saat)*

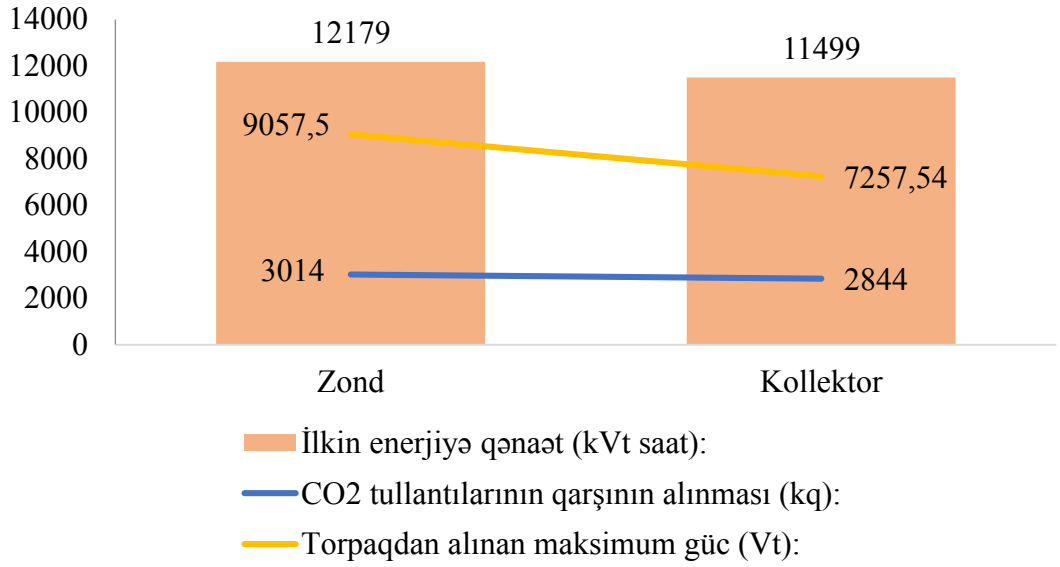
Günəş konturu üçün müqayisəli qiymətlər şəkil 5 və şəkil 6-da göstərilmişdir.



Şəkil 5. *Günəş konturu (günəş hissəsi, günəş hissəsi DHW, günəş sisteminin səmərəliliyi)*



Şəkil 6. *Günəş konturu*



Şəkil 7. CO $_2$ *emissiyalarının qarşısı alınmaqla ilkin enerjiyə qənaət*

Nəticə. Tədqiqat zamanı istilik nasosları üçün kollektor və zond enerji mənbələrinin üqayisəli təhlili aparılıb və sistemin enerji səmərəliliyinə təsir edən amillər müəyyən edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, istilik nasosunun torpaq mənşəli üfüqi kollektorlarının standart quraşdırılması dərinliyi il boyu qalınlıqda stasionar temperatur diapazonunu saxlamaq baxımından optimal deyil. Bu amil termotransformatorun işinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Ədəbiyyat və tədqiqatların təhlilinə əsasən, istilik nasosunun işləməsi ərazinin iqlim şəraitindən, layihənin texniki imkanlarından və aşağı dərəcəli istilik mənbəyinin xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Istilik nasoslarının tətbiqində temperatura ən davamlı mühit torpaqdır . Yerin yuxarı təbəqələri temperatur dəyişkənliyinə məruz qalır, xüsusilə donma zonasında donma dərinliyi neytral zona ilə təqib edilir. Bu zonada temperatur 8-10 dərəcədir və dayaz konturlar üçün çox uyğundur. Temperaturun artması 20 metrdən yuxarı dərin qatlardan istiliyin ötürülməsi hesabına müşahidə olunur. 100 m dərinlikdə temperatur orta hesabla 3 dərəcə yüksəlir. Dərinliyi 200 metrə qədər olan torpaqlardan istifadə etmək rasional hesab olunur. Böyük dərinliklərdə tədqiqat və layihələndirmə xərcləri, qazma xərcləri istilik hasil edən zondları quyulara endirməyi çətinləşdirir və zədələnmə riskini artırır.

Müqayisəli təhlil göstərir ki, şaquli zondlu istilik nasosları kollektor istilik nasoslarından bir qədər üstündür. Bununla belə, onların hər birinin öz çatışmazlıqları var. Beləliklə, şaquli zondlu istilik nasoslarının mənfi cəhəti 100-150 m quyuların qazılmasının yüksək qiymətidir. Kollektor istilik nasoslarının mənfi cəhəti isə odur ki, kollektoru yerləşdirmək üçün geniş yer tələb olunur. 1 kVt istilik enerjisi toplamaq üçün 20-50 m ^{2} tələb olunur .

Ədəbiyyat

1. Schwab K., Malleret T. COVID-19: The Great Reset. Forum Publishing, 2020. - 280 p.
2. https://president.az/
3. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы: пер. с –англ. / Д. Рей, Д. Макмайкл // М.: Энерго-издат. 224 с., ил–1982.
4. Babayeva S.Ş. Kəlbəcər şəhərində fərdi yaşayış binasının istilik təchizatı sistemində istilik nasoslarından istifadə perspektivləri. Postkonflikt vəziyyətlərdə yenidənqurmavə bərpa üzrə beynəlxalq konfrans RRPCS 2022. Fevral 24-25, 2022. Bakı, Azərbaycan.
5. Babayeva S.Ş.İstilik təchizatı sistemində monovalent rejimdə işləyən istilik nasoslarının işinin tədqiqi. Energetikanın Problemləri elmi texniki jurnal № 1,2022, Bakı,25-31 səh.

UOT 620.92

KƏLBƏCƏR ŞƏHƏRİNDƏ FƏRDİ EVLƏRİN İSTİLİK TƏCHİZATINDA TORPAQ MƏNBƏLİ, KOLLEKTOR TİPLİ İSTİLİK NASOSLARININ İŞİNİN TƏDQİQİ

S.Ş. Babayeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Az1010, Bakı şəh., Azadlıq pros., 34
E-mail: babayeva_sevinc64@mail.ru

Xülasə. *Bütün dünyada böyük potensiala malik olan bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması istiqamətində işlər aparılır. Bu, həmin enerjinin təbiətdə mövcudluğu və ətraf mühitin çirklənməməsi ilə bağlıdır.*

Bərpa olunan enerji sistemlərinin tətbiqi ənənəvi enerji istehsal sistemlərini sıxışdırıraq, onlara olan tələbatı azaldacaq. İnkişaf etmiş ölkələrin əksəriyyətində istilik nasosları istilik, havalandırma və kondisioner sistemlərində, o cümlədən sənaye və yaşayış binalarının su təchizatı proseslərində istifadə olunur.

Məqalədə Kəlbəcər şəhərində fərdi ev üçün istilik nasosunun istilik təchizatı sisteminin kompüter simulyasiya modeli təqdim olunur. Modelləşdirmə GeoTSOL proqramından istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Bu proqram istilik nasos sistemlərinin planlaşdırılması və layihələndirilməsi üçün peşəkar vasitədir.

Kəlbəcər şəhərində monovalent rejimdə işləyən fərdi yaşayış evinin isti su təchizatı və qızdırılması üçün istilik nasos sisteminin sxemi təklif edilmişdir. Bütün istilik nasosu sistemi üçün kompüter simulyasiyası ilə mövsümi performans əmsalları, enerji istehlakı, itkilər, günəş payları, səmərəlilik və s. təyin edilmişdir.

Abstract. *All over the world, work is underway to use renewable energy sources (RES), which have great potential. This is due to the availability and being environment friendly.*

The introduction of renewable energy systems, by displacing traditional energy production systems, will reduce demand for them. In most developed countries, heat pumps are used in heating, ventilation and air conditioning systems, including in the processes of water supply of industrial and residential buildings.

The article presents a computer simulation model of a heat pump heat supply system for a private house in the city of Kalbajar. Modeling was carried out using the GeoTSOL program. This program is a professional tool for planning and designing heat pump systems. We have proposed a scheme of a heat pump system for hot water supply and heating of a private house in the city of Kalbajar, operating in a monovalent mode. For the entire heat pump system, seasonal coefficients of performance, energy consumption, losses, solar shares, efficiency, etc. are calculated by computer simulation.

Аннотация. *Во всем мире ведутся работы по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые имеют большой потенциал. Это связано с доступностью и не загрязнением энергии окружающую среду.*

Внедрение систем возобновляемой энергии вытеснив традиционные системы производства энергии, снизит спрос на них. В большинстве развитых стран тепловые насосы используются в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и в том числе в процессах водоснабжения промышленных и жилых зданий.

В статье представлена компьютерная имитационная модель теплонасосной системы теплоснабжения частного дома в городе Кельбаджар. Моделирование проводилось с помощью программы GeoTSOL. Эта программа является профессиональным инструментом для

планирования и проектирования систем тепловых насосов. Предложена схема теплонасосной системы горячего водоснабжения и отопления частного дома в городе Кельбаджар, работающая в моновалентном режиме. Для всей системы теплового насоса компьютерным моделированием рассчитаны сезонные коэффициенты производительности, энергопотребление, потери, доли солнечной энергии, КПД и т. д.

Açar sözlər: *ağıllı kənd, istilik nasosları, torpaq mənbəyi, kolletor, zond, çevrilmə əmsalı*

Key words: *smart village, heat pumps, land area, collector, probe, efficiency factor*

Ключевые слова: *умная деревня, тепловые насосы, грунтовой источник, коллектор, зонд, коэффициент преобразования*

Giriş. Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadədə məqsəd bəşəriyyətdə enerjiyə artan tələbat, mineral ehtiyatlarının tükənməsi və ətraf mühitin qorunması problemidir.

Alternativ enerji növlərindən biri də istilik nasosları vasitəsilə alınan enerjidir. Müasir dünyada istilik nasoslarından sənaye və yaşayış binalarının istilik, havalandırma, soyutma və isti su təchizatında geniş istifadə olunur. İstilik nasosları həm tək, həm də digər cihazlarla birgə sistem kimi tətbiq olunur. İstilik nasos qurğusu özündə aşağı potansiallı enerji toplamaq üçün qurğular toplusudur. istilik nasosu sistemlərinə bir neçə istilik nasosu və torpaq, hava və ya su mənbəyindən aşağı potensiallı enerji toplamaq üçün qurğular, eyni zamanda idarəetmə və avtomatlaşdırma cihazları daxildir.

İstilik nasoslarını xarakterizə edən onun istilik, enerji və iqtisadi xüsusiyyətləridir. Istilik mənbəyinin xarakteristikaları da istilik nasosunun xüsusiyyətlərinə təsir edir. İdeal bir mənbə istilik istehlakçısını istilik təchizatı dövründə sabit temperaturla təmin etməkdir. İstilik mənbəyindən enerji daşıyan işçi cisim isə minimal aşındırıcı təsir göstərməli və ətraf mühiti çirkləndirməməlidir. Eyni zamanda qənaətcil olmalıdır. İstilik enerjisi xarici və işlənmiş hava, yeraltı sular, dəniz, göl və çay suları, geotermal mənbələr və s.-dın alınır. Kənd sakinləri evlərini və təsərrüfatlarını içməli və məişət suyu ilə təmin etmək üçün quyulardan istifadə edirlər. Quyu suyu bir evin istiləşməsi üçün istilik nasos sistemində aşağı potensiallı mənbə kimi istifadə edilə bilər.

Torpaq ən etibarlı istilik akkumlyatorudur.Yerin yuxarı təbəqələrinin torpağı günəş enerjisini qeyri-məhdud toplayır. Torpağın istilikdən istifadəsinin səmərəliliyi, əsasən, onun illik temperaturu, tərkibi və rütubətindən, havanın temperaturundan və s. asılıdır. Torpağın yüksək istilik müqaviməti dərinlik artdıqca artır.

İstilik nasosunun aşağı təzyiqli və aşağı temperaturlu istilik dəyişdiricisində işçi ağentin buxarlanması baş verir. Yüksək təzyiqli və yüksək temperaturlu istilik dəyişdiricisində isə işçi agent kondensasiya olunur. Hər iki prosesin getdiyi sistemdə enerji ötürülməsi baş verir.

Prosesdə kompressor elektrik enerjisi sərf edir. Sərf edilən hər kilovat-saat elektrik enerjisi üçün istilik nasosu 2,5-5 kilovat-saat istilik enerjisi istehsal edir. İstehsal olunan istilik enerjisinin sərf olunan elektrik enerjisinə nisbətinə istilik çevrilmə əmsalı deyilir. Çevrilmə əmsalı istehsal olunan istilik enerjisinin Q -nın istehlak edilmiş elektrik enerjisinə P *nisbətidir.*

$$\varepsilon = \frac{Q}{P} \tag{1}$$

İstilik nasosları aşağı potensiallı torpaq istiliyindən istifadə edərək, 100% -dən çox çevrilmə əmsalı ilə işləyə bilirlər. Ona görə ki, istilik nasosunun xarici mənbədən otağa ötürdüyü istilik yükü istiliyin ötürülməsi üçün tələb olunan elektrik enerjisindən böyükdür. Çevrilmə əmsalı buxarlandırıcı və kondensatordakı temperatur arasındakı fərqdən asılıdır: fərq nə qədər böyükdürsə, dəyər də o qədər aşağı olur. Buna görə də, istilik nasosundan istifadə edərək istilik təchizatı sisteminin layihələndirilməsi zamanı aşağı temperaturlu istilik mənbəyinin kütləsinin qızdırılan məhsulun kütləsindən çox olması əsas şərtdir. İstilik nasosları əsasən, monovalent, monoenergetik, bivalent alternativ, bivalent paralel rejimlərdə işləyirlər.

Torpaq temperaturun paylanması baxımından ən sabit mühitdir. Yerin yuxarı təbəqələri xüsusilə dərin donma zonasında temperaturun dəyişməsinə məruz qalır. İstilik nasosu sistemində aşağı potensiallı istiliyin çıxarılması kollektor və zond vasitəsilə icra olunur.Kollektor üfiqi, zond isə şaquli yerləşdirilir.

Üfüqi sistem torpağın donma dərinliyindən aşağı çəkilmiş qapalı boru kəmərləri şəbəkəsidir. Şaquli sistem dərinliyi 20 metrdən 200 metrə qədər olan quyularda yerləşdirilən şaquli boru kəmərləri-zondlar kompleksidir. Zond tələb olunan dərinliyə maneəsiz enişi təmin edən borulardan ibarətdir. Bu sxemlərin əsasını iki borulu, dörd borulu və koaksial zondlar təşkil edir. Hal-hazırda 4 borulu zondlar geniş istifadə olunur.

Qarabağın iqlim qurşağında tədqiqat və tətbiq üçün kollektorlar tərəfindən aşağı potensiallı istilik mənbəyindən istifadə edən istilik nasosları kompüter simulyasiyası ilə tədqiq edilmişdir.

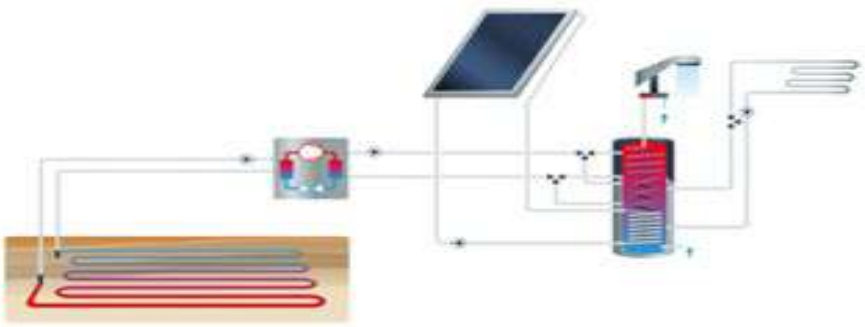
İstilik nasosunun quraşdırılmasının səmərəli işləməsini təmin etmək üçün aşağı potensiallı istilik mənbəyinin temperaturunun nisbi sabitliyini və sistemin bütün xidmət müddəti üçün mənbəyin kifayət qədər istilik tutumunu təmin etmək lazımdır.

Əsas hissə. Məqalədə Kəlbəcərdə fərdi ev üçün istilik nasosunun istilik təchizatı sisteminin kompüter simulyasiya modeli təqdim olunur.

Modelləşdirmə GeoTSOL proqramı vasitəsilə aparılmışdır. Bu proqramdan istilik nasos sistemlərinin planlaşdırılması və layihələndirilməsi üçün peşəkar vasitə kimi istifadə etmək məqsədə uyğundur. Bu proqram vasitəsilə sistemin növlərini və komponentlərini seçmək, enerji və xərcləri hesablamaq olar. Bu proqram:

- Günəş istilik kollektorları və qazanlar istilik nasos sistemlərini modelləşdirir.
- İstilik nasosu ətraf mühiti seçir: geotermal zondlar, geotermal kollektorlar, hava, yeraltı su
- İstilik nasosunun işçi cismini seçir: duzlu su/su, su/su, hava/su
- İl boyu bütün kompüter simulyasiya edilmiş istilik nasos sistemi üçün mövsümi çevrilmə amillərini, enerji istehlakını, itkiləri, günəş enerjisi paylarını, səmərəliliyi və s. hesablayır.
- Maliyyə təhlilini həyata keçirir: istilik nasosu sisteminin istilik dəyəri və müqayisə sistemin istismar müddəti ərzində hesablanır.

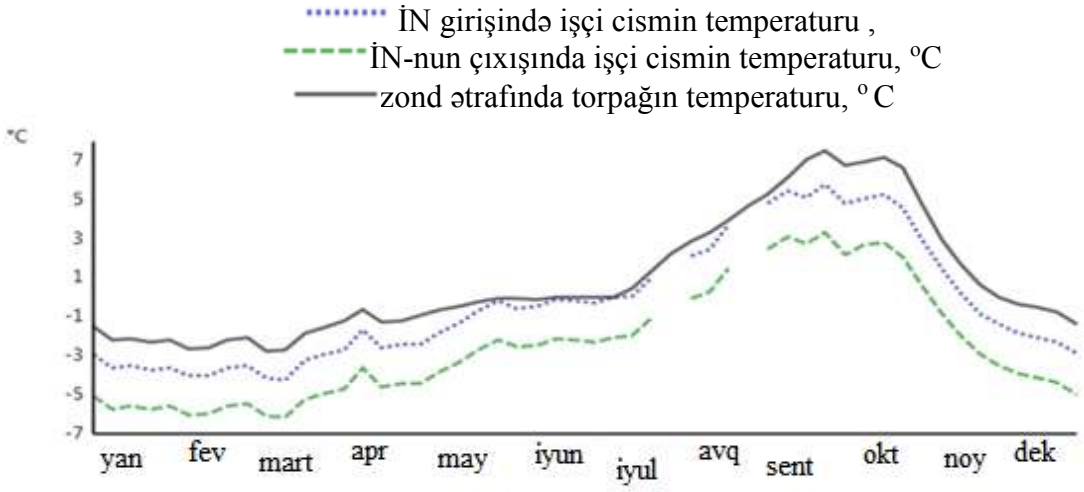
Kəlbəcər şəhərində fərdi yaşayış evinin istilik və isti su təchizatı üçün istilik nasos sistemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. *Fərdi evin istiləşməsi və isti su təchizatı üçün istilik nasos sistemi*

Fərdi evin isti su təchizatı və isitmə sistemi torpaq istilik mənbəli kollektordan , istilik nasosundan, günəş kollektorundan, ehtiyat su çənindən, köməkçi qazandan ibarətdir . Təqdim olunan sxemdə torpaq istilik mənbəyi kimi götürülür. Kəlbəcərdə il ərzində ətraf qruntun temperaturu, istilik nasosunun giriş və çıxışında işçi cismin temperaturu modelləşdirmə nəticəsində müəyyən edilmişdir (şəkil 2).

Torpaq kollektorları da 30% qlikol və su qarışığı ilə doldurulur. Bu işçi cismin funksiyası torpağın enerjisini alaraq, istilik nasosuna ötürməkdir. Kəlbəcərdə fərdi yaşayış evi üçün istilik mənbəyi kimi istifadə olunan kollektorun modelləşdirilməsi nəticəsində hesablanmış parametrləri cədvəl 1-də göstərilmişdir:



Şəkil 2. *Kəlbəcərdə ilin ayları üzrə kollektor ərazisində istilik nasosunun qruntunun giriş və çıxışında işçi cismin temperaturu*

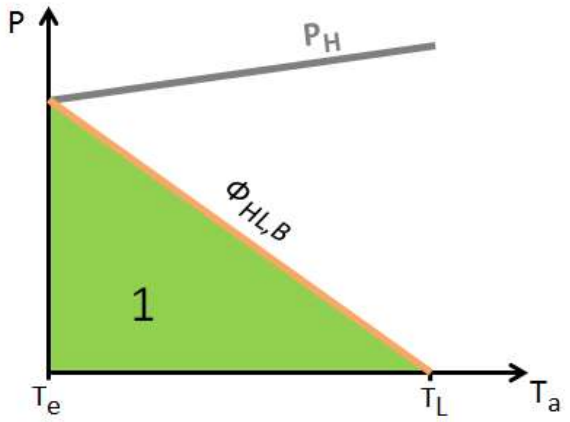
Cədvəl 1

Torpaq zonasının simulyasiya nəticələri

Parametr	**Qiymət**	**Parametr**	**Qiymət**
Sahə	200.0 m²	qlikol	30 %
Yerləşmə dərinliyi:	1,2 m	Duz nasosunun nominal gücü:	114 Vt
Yeraltı suların dərinliyi:	10.0 m	Duzlu su nasosunun həcmi sərfi:	1390 l/saat

Birinci dövrə boyunca hərəkət edən işçi cisim yerdən istiliyi ikinci dövrəyə, istilik nasosuna ötürür. Kompressor, idarəetmə klapanı, kondensator və buxarlandırıcı istilik nasosunun əsas elementləridir. Kondensatorlar və buxarlandırıcılar istilik nasosunun istilik mübadilə aparatlarıdır. Aşağı potensiallı mənbədən gələn istilik işçi cisim vasitəsilə buxarlandırıcıdakı soyuducu agentə ötürülür. Soyuducu agent buxarlandırıcıda buxarlanır. Daha yüksək parametrlər əldə etmək üçün soyuducu agentin buxarları kompressorda sıxılır. Daha sonra isə kondensatordakı soyuducunun istiliyi istehlakçıya gedən suya ötürülür. Soyuducu agent tənzimləyici klapan vasitəsilə maye halına salınır və dövrəyə qaytarılır.

Soyuducu agent kimi R410A, R407C, R134a istifadə olunur. İstilik nasosunun simulyasiya nəticəsində alınmış nominal istilik gücü 6 kVt-dir. İstilik nasosunun iş rejimi monovalentdir. Şəkil 3-də istilik nasos sisteminin iş rejimi qrafiki simulyasiya ilə müəyyən edilir.



Şəkil 3. *İstilik nasos sisteminin iş rejimi qrafiki*

İstilik nasosu bütün otağı tələb olunan optimal temperatura qədər qızdırır. Bu sxemdə əlavə ikinci istilik mənbəyi tələb olunmur. Burada 1- istilik nasosu, P- istilik yükü, P_{H} - istilik nasosunun verdiyi istilik yükü, $\Phi_{HL, B}$ - binanın istilik yükü, T_{a} - ətraf mühitin temperaturu, T_{L} – maksimum qızdırma temperaturdur, təxminən 20°C, T_{a} - köməkçi qazanın aktivləşdirmə temperaturu, T_{e} - standart mühit temperaturu, təxminən - (- 15^{o}C) .

Binanın isitmə və isti su təchizatı üçün istilik yükü, əsasən, istilik nasosu və günəş kollektoru tərəfindən ödənilir .

Günəş enerjisi enerjiyə qənaət sistemində mühüm rol oynayır. Bu da günəş enerjisinin yer üzərinə çoxlu miqdarda düşməsi, onun tükənməzliyi, əlçatanlığı və ekoloji cəhətdən təmiz olması ilə bağlıdır. Ən çox yaşayış binalarını qızdırmaq üçün istifadə olunan kiçik günəş sistemlərindən istifadə olunur. Belə sistemlərə günəş kollektorları, saxlama çənləri, sirkulyasiya nasosları və digər köməkçi avadanlıqlar daxildir. Kəlbəcər şəhəri üçün kompüter simulyasiyalarından istifadə etməklə hesablanmış günəş kollektorunun spesifik xüsusiyyətləri aşağıdakı cədvəl 2-də göstərilmişdir:

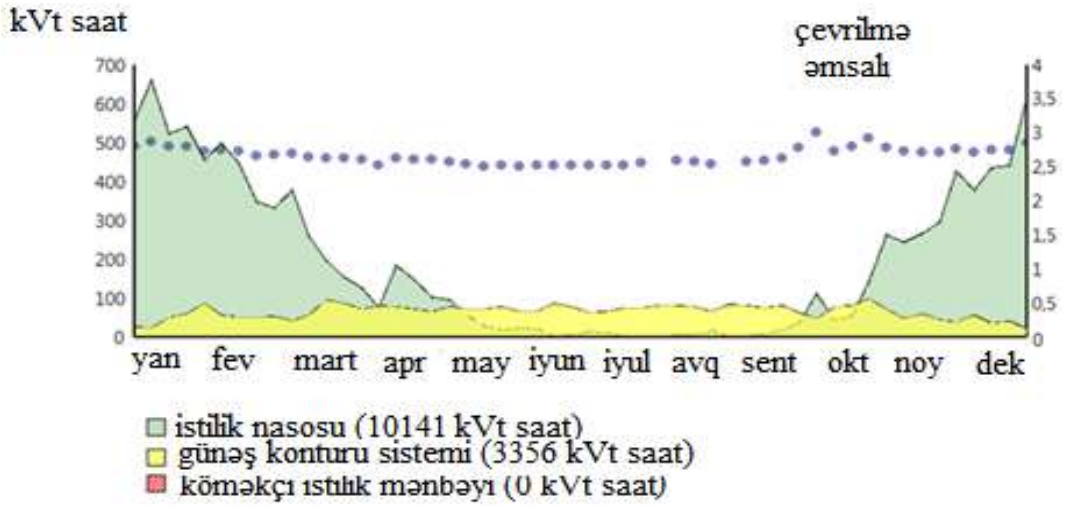
Cədvəl 2

Günəş kollektorunun işçi parametrlərinin simulyasiya nəticələri

Parametr	**Qiymət**	**Parametr**	**Qiymət**
Günəş fraksiyası	24,7%	Kollektor dövrəsi tərəfindən verilən enerji	3 439 kVt saat
İsti su təchizatı üçün günəş hissəsi	45,4%	Kollektorun verdiyi enerji	3759 kVt saat
Günəş sisteminin səmərəliliyi	34,5%	Aktiv günəş sisteminin şüalanması	9733 kVt saat

Tezlik baxımından həm il ərzində, həm də gün ərzində günəş enerjisini əldə etmək, həmçinin istilik sərfiyyatı və onun hasilatındakı dalğalanmaları balanslaşdırmaq üçün akkumlyasiya çənindən istifadə etmək lazımdır [1]. Simulyasiya nəticəsində akkumlyasiya çəninin tutumu 750 litr hesablanmışdır. Akkumlyasiya çəninə isti su istilik nasosundan, günəş kollektorundan gəlir.

İstilik təchizatında mövcud günəş sisteminin işini öyrənərkən, günəş və günəş radiasiyasının az olduğu dövrlərdə və anbarda suyun temperaturu aşağı düşəndə aşağı potensiallı günəş enerjisi daha az istifadə olunur [2]. Bunu nəzərə alaraq, təklif olunan istilik təchizatı sxemində (şəkil 1) su qızdırılmaq üçün su çənindən də istilik nasosuna verilir.



Şəkil. 4 *. Günəş kollektorunun, istilik nasosunun və istilik nasosunun aylar üzrə istilik yükü .*

Mayın sonundan oktyabrın əvvəlinə qədər istilik nasosu minimum yüklə işləyir, çünki istilik əsasən günəş kollektoru tərəfindən verilir . Modelləşdirmə yolu ilə əldə edilən nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3

Simulyasiya nəticələri

Parametr	**Qiymət**	**Parametr**	**Qiymət**
İstehsal olunan enerji (illik):		**İtkilər (illik):**	
İstilik nasosu ilə:	10141 kVt/saat (75 %)	Saxlama çənindən:	417 kVt /saat
Qazan ilə :	0	Günəş çənindən:	83 kVt /saat
Günəş kollektoru ilə:		Daxildəki günəş kollektor borularından :	267 kVt /saat
Elektrik qızdırıcısı ilə:	3356 kVt/saat (25 %)	Günəş kollektorunun xarici borularından :	54 kVt /saat
	0		
İstehlak olunan enerji (illik):		**Günəş dövrəsi:**	
		günəş payı:	24,7 %
İstilik sistemi:	850 2 kVt/saat (64%)	isti su təchizatında günəş enerjisi payı:	4 5,4 %
İsti su təchizatı:	4736 kVt/saat (35%)	Aktiv günəş sistemindən şüalanma:	9733 kVt/saat
		Kollektorun verdiyi enerji:	32 59 kVt /saat

Nəticə. Ətraf mühitin çirklənməsinin artması və atmosferin istilik balansının pozulması tədricən qlobal iqlim dəyişikliyinə gətirib çıxarır. Qlobal iqlim dəyişikliyi isə öz növbəsində müxtəlif təbii fəlakətlərə səbəb olur. Atmosferdə CO_2 in miqdarının artması bu problemlərə səbəb olan amillərdən biridir. Kəlbəcərdə fərdi yaşayış evinin qızdırılmasında istilik nasos sistemindən istifadə edilərkən 11 min 490 kilovatsaat enerjiyə qənaət edilmişdir. Eyni zamanda atmosferə atılacaq 2844 kq CO_2 emissiyasının qarşısı alınmışdır .

İstilik nasosu sistemi ekoloji cəhətdən təmiz istilik və soyutma sistemidir. Onun istismarı zamanı üzvi yanacaqlar yandırılmır və nəticədə atmosferə CO, CO_2 , NO_X , SO_2 , PbO_2 kimi zərərli qazlar buraxılmır . Hesablamalara görə, bu sistemin istifadəsi istixana qazlarının və ağır metalların zərərli emissiyalarının miqdarını azaldacaq ki, bu da regionun ekoloji vəziyyətinə ən müsbət təsir göstərəcək. İstifadə olunan istilik nasosu da ətraf mühitdə yaşayan insanlar üçün ekoloji təhlükə yaratmır. Beləliklə, o, adi soyuducudan səssizcə işləyir, soyudulmuş və ya qızdırılan otağa heç bir allergen tullantıları buraxmır.

İstilik nasosu davamlıdır və xüsusi diqqət tələb etmir. İstilik nasosunun əsas qurğusunun - kompressorun xidmət müddəti 30 ildir və asanlıqla dəyişdirilə bilər. İstilik nasosu sistemi binalarda ən rahat şəraiti, temperatur və rütubətdə minimal dalğalanmaları, səs-küyü təmin edir, eyni avadanlıqla isitmə və soyutma proseslərini həyata keçirməyə imkan verir. İstilik nasosundan istifadə edən istilik sistemi tam partlayışa davamlıdır və odadavamlıdır. Xüsusi qayğı tələb etmir və işləmək asandır [4].

Fərdi yaşayış binalarının qızdırılması üçün istilik nasoslarının istismarı ilə bağlı inkişaf etmiş xarici ölkələrin təcrübəsinin nəzərdən keçirilməsi onların texniki və enerji səmərəliliyini, müəyyən şərtlərdə isə qənaətliliyini təsdiqləyir [5, 6]. Beləliklə, istilik nasosları həm iqtisadi, həm də ekoloji faydaları olan təbii istilik enerjisini əldə etməyin yeganə yoludur. İstilik daşıyıcıları üçün tariflərin illik 10-15% artırılması nəzərə alınmaqla, istilik nasos sisteminin özünü doğrultmaq müddəti azalacaq. İstilik nasosunun istifadəsi qışda istilik və yayda binanın soyudulması xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaldacaqdır. Qarabağ zonasında azmərtəbəli tikinti işlərinin sürətini, elektrik enerjisi, qaz və inflyasiya tariflərinin artımı ilə bağlı proqnozları nəzərə alaraq, belə qənaətə gəlmək olar ki, yaxın gələcəkdə istilik nasoslarının tətbiqi ilə Azərbaycanda yaşayış binalarının istiləşməsinə böyük tələbat yaranacaq.

Ədəbiyyat

1. 1.Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников в сельском хозяйстве: учеб. пособ. для университетов. Челябинск: ЧГАА, 2013. 280 с.
2. 2.Шерьязов С. К., Доскенов А. Х., Поливода Д. А. Использование теплонасосных установок в системе солнечного отопления // Достижения науки – агропромышленное производство: материалы LV international . науч.- техн. конф. Ч . 3. Челябинск : ЮРГАУ, 2016. с . 236–240.
3. 3.DIN V 4701-10: 2003-08 Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Часть 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
4. Промышленная теплоэнергетика: Справочник / общ. Эд. СРЕДНИЙ. Клименко, В.М. Зорина. М., 2004. 632 с. Кн. 4.
5. Максимов В.И., Салум А. Математическое моделирование процессов теплообмена при работе теплонасосных систем с использованием геотермальной энергии // Изв. Томск. политехнический. десять. Инженерные ресурсы. - 2019. - Т.330, N 4. - С.126-135.
6. 6.Глубинные тепловые насосы: европейский опытЛадислав Райбах1 и Буркхард Саннер21Институт геофизики ETH, GH-8093 Цюрих, Швейцария2Институт прикладных наук о Земле, Университет Юстуса-Либиха, D-35390Гиссен, Германия *(8) (PDF) Pump Systems-The EuropeanExperienc*

UOT 621.311.22

İSTİLİK ELEKTRİK STANSİYASININ ENERJİ BLOKUNUN İŞİNİN MÜXTƏLİF REJİMLƏRDƏ TƏDQİQİ

C.P. Məmmədova, Ş.N. Nəsirov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Az1010, Bakı şəh., Azadlıq pr. 34
E-mail: cemile_adna@mail.ru, sh.nasirov62@inbox.ru

Xülasə. *Enerji blokunun işi müxtəlif rejimlərdə tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, ən əlverişli üsul bloku sürüşən təzyiq rejimində işlətməkdir. Tədqiqatlar göstərir ki, sürüşən təzyiq rejiminə keçdikdə, turbinin yüksək təzyiq hissəsində buxarın istilik düşküsü artır, bəsləyici nasosun intiqral turbininə verilən buxarın miqdarı azalır və nasosa tələb olunan güc azalır. Turbinin yüksək təzyiq hissəsində daxili güc çoxalır və texniki-iqtisadi göstəricilər artır.*

Abstract. *The operation of the power unitsin different modes has been explored. It has been clear that the most affordable operation mode is to switch on primary sliding pressure mode. Researches show that, when the mode switches to sliding pressure mode, the true heat drop increases in the high-pressure part of the turbine, amount of steam that has been delivered to the turbine and required power desreases. The internal power of the high-pressure part of the turbine increases. At the same time economical, technical indicators of the power block significantly increases.*

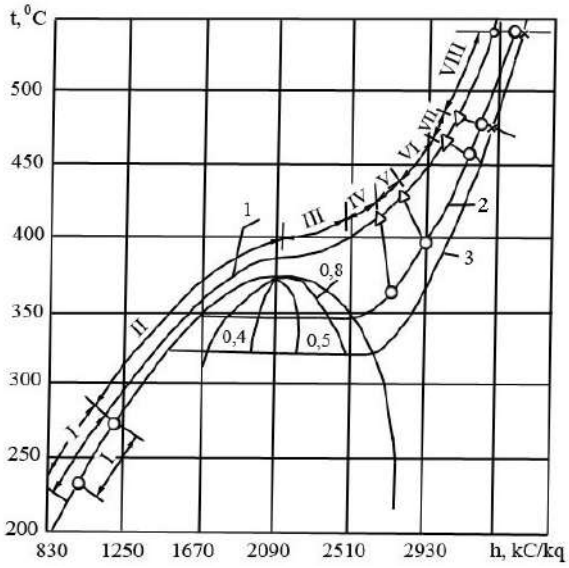
Аннотация. *Работы энергетического блока исследован при различных режимах. Выявлено, что из существующих режимов, самым выгодном является режим работы при скользяющих давлениях. Исследования показывают что, при переходе этого режима, в ЧВД турбины, повышается действительный перепад тепла пара, понижается количество пара поступающее в привозную турбину питательного насоса и требуемый мощность. В ЧВД турбины внутреняя мощность увеличивается и существенно увеличиваются технико – экономические показатели.*

Açar sözlər: *enerji bloku, sürüşən təzyiq, nominal təzyiq, turbin qurğusu, f.i.ə, bəsləyici nasos*
Keywords: *changeable mode, sliding pressure, rated load, partial loading mode, heat drop*
Ключевые слова: *энергетический блок, скользящие давление, номинальная нагрузка, турбоустановки, к.п.д питательный насос*

Stansiyalarda hasil olunan elektrik və istilik enerjisi tələbatdan və mövsümdən asılı olaraq dəyişir. Bununla əlaqədar turbin qurğusu və buxar qazanları yükdən asılı olaraq müxtəlif rejimlərdə işləyirlər. Blokun faydalı işləməsi avadanlıqların iş rejimindən bilavasitə asılıdır. Yük dəyişdikdə təzə buxarın parametrləri, soyuducu suyun temperaturu, işlədicilərə verilən buxarın parametrləri dəyişir. Avadanlıqlar və stansiya dəyişən rejimdə işləyir və bir necə rejimlər tətdiq olunur. Dəyişən rejimdə turbinin qarşısında buxarın təzyiqi sabit saxlanılır, turbinə gələn buxarın miqdarı klapanları bağlamaqla azaldılır. Bu rejimdə klapanlarda 10% drossel itkiləri əmələ gəlir, bu da turbinin texniki-iqtisadi göstəricilərini azaldır [2].

Enerji bloklarının dəyişən rejimdə sürtüşən təzyiqdə işləməsi daha əlverişli hesab edilir. Belə rejimdə tənzim klapanlarının bir neçəsi tam açıq olur, turbinin qarşısında buxarın təzyiqini, bəsləyici nasosun məhsuldarlığını dəyişməklə tənzimlənir [3].

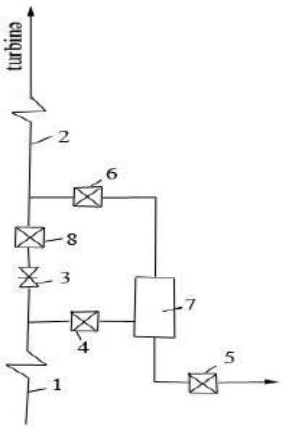
Kritikdən yüksək parametrli stansiyalarda enerji blokları sürüşən parametrlərə keçdikdə, konvektiv və radiasiya qızma səthlərində təzyiq azalır. Təzyiq azaldıqda qazanın ekranında qızdırma zonaları yaranır və səthlər fərqli rejimdə işləyirlər. Şəkil 1-də 300 MVt-lıq blok üçün nomunal və sürüşən təzyiq rejimində, düzaxımlı qazanın buxar-su traktında maddənin halının dəyişməsi t-h diaqramı üzrə göstərilmişdir. Qrafikdən məlum olur ki, güc dəyişdikdə ekonomayzer, buxarlandırıcı, qızdırıcı səthlərdə qiymətlər dəyişir. Bu halda buxarlanma səthində, aşağı radiasiyalı hissə (ARH), konvektiv şaxtanın asma sistemi (KŞAS), orta radiasiyalı hissə (ORH), yuxarı radiasiyalı hissə (YRH) yaranır. Sürüşən təzyiq rejimində güc azaldıqda, buxarlanma zonasında istilikötürmə artır, ekonomayzer, qızdırıcı zonasında isə istilikötürmə azalır. Təzyiq azaldığından, qaynama tez başlayır və qaynama qızma səthinin başlanğıcına keçir. Bu zaman ekranda istilik və hidravlik rejimlər pozulur, borular zədələnir və qəza baş verir.



Şəkil 1. *Düzaxımlı qazanda buxar-su yolunda işçi cismin halının dəyişməsinin t-h diaqramı I-ekonomayzer, II-ARH; III-KSAS; IV-YRH; V-tavan ekranı və dönmə kamerasının ekranı; VI,VII-şirma buxar qızdırıcı; VIII-yüksək təzyiqli konvektiv buxar qızdırıcısı*

Enerji blokların buxarın sabit və sürüşən təzyiqlərində işinin tədqiqi göstərir ki, qazanın etibarlı işləməsi üçün buxarlandırıcı səthləri, kritikdən yüksək təzyiqlə, qızdırıcı səthləri isə sürüşən təzyiqdə işlətmək daha məqsədəuyğundur. Bloku belə rejimdə istismar etmək, kombinə edilmiş rejim adlanır. Bu rejimin müsbət cəhəti blokun gücünün tənzimləmə hüdudunu genişləndirməyə imkan verir. Bu

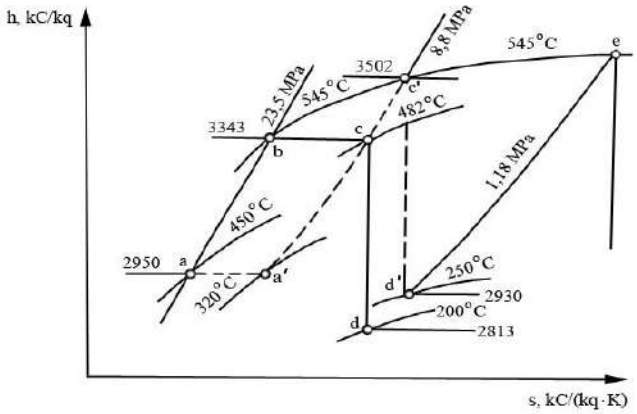
rejimdə qabaqda qoyulan seperator hissələrinin etibarlı işləməsini təmin etmək lazımdır. Bu metodu sənayedə tətdiq edəndə, enerji blokunun işinin effektivliyini artıranda və qabaqdan qoyulan seperatorun (QS) etibarlılığını artıranda, qazanın yollarında qabaqdan qoyulan siyirtmədən (QSİY) sonra əlavə drossel qoyulur ki, bunun da köməyilə qismən yükləmə rejimində maddənin nominal və ya ona yaxın təzyiqini saxlamaq olar (şəkil 2).



***Şəkil 2**. Kombinə edilmiş rejimdə qazanın yollarında əlavə drossel klapanının qoşulma sxemi*
I-buxarlandırıcı səth; 2-qızdırıcı səth; 3-qabaqda yerləşən siyirtmə; 4,5,6-drosselləndirici klapanlar; 7-qabaqda qoyulmuş seperator; 8-əlavə qoyulmuş drossel klapanı

Eyni zamanda bu rejimi istehsalatda tətbiq etdikdə qazanın su yolunda, qabaqda qoyulan siyirtmədən sonra (3) əlavə drossel klapanı (8) qoyulur və nəticədə bu klapanın köməyi ilə dəyişən rejimdə işçi cismin nomunal və ya ona yaxın təzyiqini saxlamaq mümkün olur.

Şəkil 3-də blokun müxtəlif rejimlərində turbindəki istilik düşküləri göstərilib.



***Şəkil 3.** Düzaxımlı qazanda termodinamiki proseslər və turbinin yüksək təzyiq silindrində istilik düşküsü (K-300-240). Blokun gücü 80 MVt olanda maddənin nominal və kombinə edilmiş təzyiqlər rejimində:*
1 (a, b, c, d, e) – maddənin nominl təzyiqində enerji blokunun iş prosesi;
2 (a',c,c',d',e) - maddənin təzyiqinin kombinə edilmiş halında enerji blokunun iş prosesi

Blokun qurğularının gücünün dəyişməsi, azaldılması və artırılması yəni istənilən yükdə işləməsi onun manevrli işləməsini təmin edir. Qazanların quruluşundan, yanacağın növündən, turbinin, köməkçi avadanlıqların manevrli işləməsindən asılı olaraq, qurğularının yükü müxtəlif olur. [2]

Qurğuların ən az yükü qazan və turbinin etibarlı işləməsindən asılıdır. Qazanların etibarlı işləməsi iki hissəyə ayrılır:

1) yanma prossesinin dayanıqlı işləməsi əsas parametrlərin saxlanılması;

2) ekran borularının hidravliki və temperatur rejimlərinin təminatı.

Yanma prosesində yükün azaldılması üçün yanacağın verilməsi məhdudlaşır, bu halda ocağı alışdırmaqla yanaşı başqa yanacağa keçmək, 2 növ yanacaq (mazut-qaz) yandırmaq, yanacağı effektli yandırmaq üsuluna keçirilməlidir.

Enerji blokları boruların temperatur rejiminə görə nominal gücün 30%-nə qədər minimum yükə hesablanır. Sürüşən və ya kombinə edilmiş rejimə keçəndə minimum yük boruların temperatur rejiminə görə məhdudlaşa bilər. Blokda rejim dəyişdikdə onun istismarından başqa iqtisadi göstəriciləri dəyişir. Dəyişən rejimdə ən əlverişli rejim sürüşən başlanğıc təzyiqdə işləmə rejimdir. Nominal rejimdə iqtisadi rejim işçi buxarın nominal təzyiqində alınır. Sürüşən başlanğıc təzyiqdə turbin ən etibarlı və qənaətlə işləyir. Ancaq qazanlarda qızma səthlərində temperatur rejim pozula bilər.

Qazanlarda normal temperatur rejimini təmin etmək istilik vermənin "pisləşmiş" rejiminin yaranma şərtlərini tədqiq etmək lazımdır. Borularda temperatur rejiminin pozulması barabanlı qazanlarda, düzaxımlı qazana nisbətən fərqlənir. Barabanlı qazanlarda təzyiq kritik təzyiqdən az olduğu üçün ekran borularında temperatur rejim dəyişir və qazanın işi pisləşir. Temperatur rejiminin dəyişməsinə səbəb qazanın yükünün tez artması, nəticədə barabanda intensiv buxarlanmanın getməsi, suyun buxar qızdırıcıya düşməsi, sərf olunan yanacağın artması nəticəsində ekran boruları çox istilik qəbul edir və buxarın temperaturu və uyğun olaraq metalın temperaturu artır, hərəkət sürəti dəyişir və qəza rejimi yaranır.

Bloklarda sabit, sürüşən və kombinələşdirilmiş rejimin yaradılması turbinin tənzimləmə sistemi ilə əlaqədardır.

Qismən yükləmə rejimində iqtisadi göstəricilər artır, lakin turbinin gücünün və enerji sistemində tezliyi saxlamaq lazımdır. Bunlar da bir-birinin əksinədir. Ona görə də sürüşən təzyiq və kombinə edilmiş rejimə keçəndə, tənzim klapanları bir neçə variantda açıq saxlana bilər. Tədqiqatlara görə əlverişli halda, dəyişən rejimdə turbinin gücü azaldığından, turbin intiqallı bəsləyici nasosun məhsuldalığı azaldılır, yəni intiqal turbininə verilən buxarın miqdarı azalır, nəticədə orta təzyiq silindrininə və alçaq təzyiq silindrində əlavə güc almaq olur. Tənzimləmə klapanlar tam açıq olduqda, drosellənmə itkiləri olmur. YTS-də daxili nisbi f.i.ə maksimum qiymət alır.

Dəyişən rejimdə turbin nominal təzyiqlə işlədikdə isə daxili nisbi f.i.ə 60-70%-ə qədər azalır.

Tənzimləmə klapanlarında klapanlar tam açıq olanda, yəni drossel itkiləri olmadıqda turbinin yüksək təzyiq silindrində istilik düşgüsü və güc artır. YTS-də buxarın entalpiyası artır, bu da yüksək təzyiqli qızdırıcıda, buxarın istiliyindən istifadə olunmasını çoxaldır. Suyun qızması sabit saxlanıldığından qızdırıcıya gələn buxarın miqdarı azalır. Bu halda aralıq qızdırmaya gedən buxarın sərfi artır, uyğun olaraq turbinin digər silindrlərində əlavə güc yaranır. Bütün bunlar qazanda buxara verilən istiliyin miqdarının dəyişməsinə səbəb olur.

Güclü bloklarda güc azaldıqda, nominal təzyiqdə işlədikdə iqtisadi göstəriciləri sürətlə azalır.

300 MVT-lıq blokun gücü 150 MVT-da işlədikdə yanacağın xüsusi sərfi 11-12% artır. Lakin qismən yükləmə rejimində blok sürüşən başlanğıc təzyiqə kecdikdə iqtisadi göstəricilər artır. Sürüşən təzyiqdə işlədikdə qazanın qızma səhtlərində temperatur rejimini saxlamaq üçün ekranlarda kütlə sürətini artırırlar.

Bu maddənin dövranını artırmaqla əldə edilir. Dövranı artırmaq üçün dövran dəfəliyindən istifadə olunur. Dövran dəfəliyi "k" belə təyin olunur.

$$k = \frac{D_{\text{ümümi}}}{D_{b.s}} = \frac{(D_{b.s} + D_{dövran})}{D_{b.s}}$$

k – 1,2 - 2,4olur; $D_{\text{ümümi}}$ – qazana verilən ümumi suyun miqdarıdır, t/saat; $D_{b.s}$ – qazana verilən bəsləyici suyun miqdarıdır, t/saat; $D_{dövran}$ – artırılmış dövran dəfəliyinə uyğun bəsləyici suya əlavə olunan suyun miqdarıdır, t/saat.

Blokun yükü sürüşən təzyiq rejiminə uyğun yükdən az olduqda, onda kombinə edilmiş üsuldan istifadə olunur. 300 MVt-lıq qazanın növündən asılı olaraq minimum yük nominal yükün 30-40%-nə bərabər götürülür.

Kombinələşdirilmiş rejimdə radiasion sızma səthlərində maddənin kritikdən yüksək təzyiqi nasos vasitəsilə saxlanılır. Lakin buxar qızdırıcıdan sonra drossel klapanı qoyulur və buxarın təzyiqi təzə rejimə uyğun aşağı salınıır. Bu rejim qismən yükləmə rejimində P_0=const rejiminə görə əlverişlidir, lakin sürüşən təzyiq rejiminə nisbətən əlverişsizdir. Belə ki, kritikdən yüksək parametrlə işləyən bloklarda tətbiq olunur.

Nəticə. Qismən yükləmə rejiminə keçdikdə buxar qazanlarında temperatur rejimi dəyişir və istilikvermənin "pisləşmiş" rejimi yaranır, metalın temperaturu artır, bu da qəzaya səbəb ola bilər.

Müəyyən olunmuşdur ki, sürüşən təzyiq rejimində turbin daha etibarlı və qənaətcil işləyir.

Təqdiqatlar göstərir ki, qazanın buxarlandırıcı səthlərində kritikdən yuxarı təzyiq, buxar qızdırıcı səthlərdə isə sürüşən təzyiq saxlamaq əlverişlidir, başqa sözlə kombinələşdirilmiş rejimdən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

Ədəbiyyat

1. Рзаев, М.А. Вопросы экономичности блока 300 МВт при частичных нагрузках. / М.А.Рзаев, Р.Ф.Келбалиев, Н.М.Байрамов и др.// Conference proceeding Firet International Conference on Technical and Physical Problemc in Power Engineering, - Baku, - Azerbaijan, 2002, - p.267-268.
2. Злобин, В.Г. Паротурбинные установки тепловых и атомных электростанций / Часть 2. // Режимы работы. Учебное пособие, - Санкт-Петербург, - 2020 г., - 88 с.
3. Ильичев, В.Ю. Работа паротурбинных установок на переменных режимах / И.С. Хахалов // Научный журнал «Строймного», - 2018, №1 (10).

UOT 628.12.15:621.311.22

QAZANLARIN ƏLAVƏ SUYUNUN HAZIRLANMASINDA YERALTI ŞORAN SULARIN ƏKS-OSMOSLU ŞİRİNLƏŞDİRMƏ TEXNOLOGİYASININ BƏZİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏDQİQİ

C.A. Əhmədova, L.Z. Səmədova, Ə.S. Kərimli

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Az1010, Bakı şəh., Azadlıq pr.34
E-mail: ahmedova_cahan1975@mail.ru,
leman/samedova/80@mail.ru, alikkerimli023@gmail.com

Xülasə. *Duzluluğu 1,6÷4,5 q/dm^3 olan Abşeronun əsas yeraltı şoran su mənbələrinin yüksək ekoloji göstəricilərlə tanınan əks-osmos qurğularında şirinləşdirməsi nəticəsində alınan permeatların keyfiyyət faktorları tədqiq edilmişdir. Göstərilmişdir ki, membranlar üzərində karbonat çöküntülərinin qarşısı suyun turşulaşdırılması yolu ilə alınarsa, xam suyun keyfiyyətindən asılı olaraq permeatın duzluluğu 0,9÷0,35 q/dm^3 təşkil edir. O, Lanjelye indeksinin mənfi qiymətləri ilə xarakterizə olunur ki, bu da korroziya aqresivliyinin göstəricisidir və permeatın sonrakı emalında nəzərə alınmalıdır.*

Abstract. *On the example of the main sources of underground brackish waters of Apsheron with a salinity of 1,6÷4,5 g/dm^3, the qualitative indicators of permeates of reverse osmosis desalination plants, which are characterized by high environmental friendliness, were studied. It is shown that when solving the problem of preventing precipitation of calcium carbonate deposits on membranes by acidifying the source water, depending on its ionic composition, the salt content of the permeate is in the range of 0,09÷0,35 g/dm^3. At the same time, it is characterized by negative values of the*

Langelier index, which is an indicator of corrosiveness and should be taken into account in the further use and treatment of this water.

Аннотация. *На примере основных источников подземных солоноватых вод Апшерона с солесодержанием 1,6÷4,5 г/дм³ исследованы качественные показатели пермеатов обратно-осмотических опреснительных установок, характеризующихся высокой экологичностью. Показано, что при решении проблемы предотвращения выпадения отложений карбоната кальция на мембранах методом подкисления исходной воды в зависимости от её ионного состава солесодержание пермеата находится в пределах 0,09÷0,35 г/дм³. При этом он характеризуется отрицательными значениями индекса Ланжелье, что является показателем коррозионной агрессивности и должно учитываться при дальнейшем использовании и обработки этой воды.*

Açar sözlər: *şoran sular, Əks-osmos, Şirinləşdirmə, Lanjelye indeksi, Kalsium karbonat, Turşulaşdırma*

Ключевые слова: *солоноватые воды, Обратный осмос, Опреснение, Индекс Ланжелье, Карбонат кальция, Подкисление*

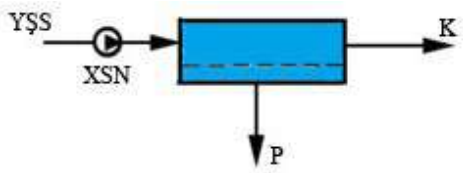
Key words: *brackish water, Reverse osmosis, Desalination, Langelier index, Calcium carbonate, Acidification*

Giriş. Abşeronda şirin (içməli) su qıtlığı dəniz və yeraltı şoran suların istifadəsini aktuallaşdırır. Bu su mənbələrindən texniki məqsədlər üçün istifadəsi əlverişlidir, əsasən də istilik elektrik stansiyalarının (İES) qazanlarının əlavə suyunun hazırlanmasında. Şoran suların sənayedə istifadəsini əlverişli edən əsas istiqamətlərindən biri onların əks-osmos texnologiyalarına (RO – Reverse Osmosis) əsaslanan şirinləşdirilməsidir [1]. Qeyd etmək lazımdır ki, şirinləşdirmə üsulları sırasında son zamanlar əks-osmos texnologiyasından istifadə geniş yer tutur və 69,2%-dək təşkil edir [2]. Bu texnologiya əsasən enerji xərclərinin aşağı olması, qurğunun kompakt olması və az yer tutması, istismarının sadəliyi və ekoloji təmizliyi ilə xarakterizə olunur. Bununla yanaşı əks-osmos qurğularının (ƏOQ) işinin etibarlılığı və səmərəliliyini təmin etmək üçün bir sıra məsələlərin həll olunması vacibdir. Bu məsələlərin sırasında membranların üzərində kalsium ərplərinin yaranmasının qarşısının alınması önəmli yer tutur [2].

Əks-osmos qurğusunun birpilləli sadə prinsipial sxemi şəkil 1-də verilmişdir.

Sxemə görə yeraltı şoran su xam su nasosu vasitəsilə əks-osmos şirinləşdirmə qurğusuna daxil olur. Burada iki axın alınır: permeat – şirinləşdirilmiş su; konsentrat – qatılaşmış məhlul.

Ədəbiyyat icmalı və bu sahədə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, yeraltı şoran sularının şirinləşdirilməsi zamanı membranlar üçün əsasən $CaCO_3$ ərpi təhlükəlidir. Bu ərpin yaranmasının qarşısını almaq üçün şirinlşdirilən suyun turşulaşdırılması geniş tətbiq olunur [3].



Şəkil 1. *Əks-osmos qurğusunun birpilləli sadə prinsipial sxemi*
Birpilləli əks-osmoslu şirinləşdirmə qurğusunun prinsipial sxemi
YŞS – yeraltı şoran su; XSN – xam su nasosu; P – permeat; K – konsentrat

Aparılan tədqiqatlar $CaCO_3$ ərpinin yaranmasının turşulaşdırma üsulu ilə qarşısını almaqla ƏOQ-nin permeatının keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqatlarda Abşeronun müxtəlif regionlarının yeraltı şoran suları əhatə olunur. Bu suların ion tərkibinin təhlili göstərir ki, onların duzluluğu (TDS – Total Desolved Solids) 1,6÷4,5 q/dm³, codluğu 2,2÷2,6 mq-ekv/dm³, bikorbanat qələviliyi 1,8÷1,1 mq-ekv/dm³ və pH-ı 7,7÷8,6 həddində dəyişir.

Ədəbiyyat [4]-də xam suya veriləcək turşunun hesablama metodikası verilmişdir. Bu metodikaya görə konsentratda Lanjelye indeksinin ($CaCO_3$ ərpinin çökməsini təyin edən göstərici) qiymətini "sıfra" bərabərliyi təmin olunmalıdır. Bu halda turşulaşdırılmış suyun pH-nın (pH_p) hesablama düsturu:

$$pH_p = \lg(Q_0 - D) - \lg\left(10^{-pH_0} \cdot f_{HCO_{3(0)}^-} \cdot Q_0 + K_1 \cdot D\right) - 0{,}5\frac{\sqrt{\mu_p}}{1+1{,}5\sqrt{\mu_p}} - \lg\frac{1-\alpha}{1-\alpha^{1-R}} \quad (1)$$

burada: pH_p – turşulaşdırılmış xam sudan ƏOQ-da alınan permeatın pH-dır; Q_0 – xam suyun qələviliyidir, mol/dm^3; D – turşunun dozasıdır, mol/dm^3; pH_0 – xam suyun pH-dır; $f_{HCO_{3(0)}^-}$ – turşulaşdırılan xam suda HCO_3^- ionlarının aktivlik əmsalıdır; K_1 – birinci pilləyə görə karbonat turşusunun dissosiasiya sabitidir; μ_p – permeatın ion qüvvəsidir, mol/dm^3; α – ƏOQ-nın konsentrasiyasının payıdır; R – membranların selektivliyidir.

Permeatda pH-ın tarazlıq ($pH_{p.t}$) qiymətinini təyini düsturu:

$$pH_{p.t} = \lg\frac{HH_{CaCO_3}}{K_2 \cdot S_{Ca_p^{2+}} \cdot Q_p} + \frac{2{,}5\sqrt{\mu_p}}{1+1{,}5\sqrt{\mu_p}} \quad (2)$$

Burada: HH_{CaCO_3} – $CaCO_3$-ün həll olunma hasilidir; K_2 – ikinci pilləyə görə karbonat turşusunun dissosiasiya sabitidir; $S_{Ca_p^{2+}}$ – permeatda kalsiumun konsentrasiyasıdır, mol/dm^3; Q_p – permeatın qələviliyidir, mol/dm^3.

Bu halda
$$S_{Ca_p^{2+}} = \frac{S_{Ca_0^{2+}} \cdot (1-\alpha^{1-R})}{1-\alpha} \quad (3)$$

$$Q_p = \frac{(Q_0 - D) \cdot (1-\alpha^{1-R})}{1-\alpha} \quad (4)$$

burada $S_{Ca_0^{2+}}$ – xam suda kalsiumun konsentrasiyasıdır, mol/dm^3.

Şirinləşdirilmiş suyun korroziya xassələrini təyin etmək üçün permeatın Lanjelye indeksinin (LSİ – Langelier Saturation İndex) təyini düsturu:

$$LSİ_p = pH_{p.t} - pH_p \quad (5)$$

Verilmiş metodikaya görə bir neçə su mənbələri üçün hesablamalar aparılmışdır. Bunlardan 10 mənbənin suyunun ilkin göstəriciləri cədvəl 1-də göstərilir.

Cədvəl 1

Abşeronun bəzi şoran su mənbələrinin ion tərkibi

№	Mənbənin yeri	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	pH_0	TDS, q/dm^3
		mq-ekv/dm^3							
1	Keşlə	10,5	13	6,9	6,5	19,3	4,6	8,1	1,96
2	Biləcəri	0,4	2,22	38,74	18,05	12,3	11,0	8,4	2,83
3	Bakı (S.Vurğun heyk.)	1,0	7,06	63,8	42,3	24,36	5,0	7,8	4,56
4	Buzovna	5,2	0,85	22,26	13,63	7,28	7,4	8,0	1,91
5	Fatmayi	1,89	4,02	34,57	21,14	12,54	5,8	7,6	2,63
6	Saray	0,8	1,4	49,47	14,7	32,77	4,2	8,6	3,52
7	Maştağa	1,5	3,28	24,52	4,56	18,74	6,0	8,2	2,06
8	Binəqədi	8,08	11,8	35,05	11,84	37,12	6,0	8,6	3,68
9	"Şimal"ES1	5,2	11,6	9,43	5,42	16,56	4,25	7,75	1,63
10	"Şimal"ES2	5,3	13,7	18,42	18,02	16,9	2,5	7,7	1,92

Qeyd: 1,2 – quyuların şərti işarələnməsi.

Hesablamalar α-nın 0,2 və 0,3 qiymətləri üçün aparılmışdır. Membranların selektivliyi 96%, suyun temperaturu 20^0C qəbul olunmuşdur. Bu temperatura uyğun olaraq məlumat ədəbiyyatından kəmiyyətlərin qiymətləri qəbul olunur: $HH_{CaCO_3} = 0{,}51 \cdot 10^{-8}$; K_1=4,05·10^{-7}; K_2=4,2·10^{-10}. Permeatın ion qüvvəsi və bikarbonat ionlarının aktivlik əmsalları [5]-də verilən düsturlarla, turşunun dozası isə [6] metodikasına görə hesablanır.

Hesablamaların nəticələri cədvəl 2-də verilir.

Cədvəl 2

Yeraltı şoran suların əks-osmoslu şirinləşdirilməsi prosesinin hesablanmasının nəticələri.

Cədvəl 1-ə görə su mənbələrinin sira nömrələri	α=0,2					α=0,3				
	TDS, q/dm^3	D, mol/dm^3	pH_p	$pH_{p.t}$	LSİ	TDS_p q/dm^3	D, mol/dm^3	pH_p	$pH_{p.t}$	LSİ
1	0,15	3,1	4,9	9,6	-4,6	0,13	2,5	5,1	9,5	-4,4
2	0,15	3,8	5,5	10,3	-4,7	0,13	2,2	5,8	10,3	-4,5
3	0,35	1,4	5,6	10,2	-4,6	0,30	0,7	5,8	10,2	-4,4
4	0,14	5,1	4,9	9,6	-4,7	0,12	4,0	5,1	9,6	-4,5
5	0,2	2,7	5,3	9,9	-4,7	0,17	1,7	5,4	9,9	-4,5
6	0,27	0,9	5,7	10,4	-4,6	0,23	0,5	5,9	10,4	-4,4
7	0,16	2,7	5,3	10	-4,7	0,14	1,7	5,6	10,0	-4,5
8	0,28	3,9	4,9	9,5	-4,6	0,24	3,0	5,2	9,5	-4,3
9	0,1	2,4	5,1	9,8	-4,7	0,09	1,9	5,3	9,8	-4,5
10	0,17	1,2	5,2	9,9	-4,7	0,15	0,8	5,4	9,9	-4,5

Alınan nəticələrdən göründüyü kimi qəbul olunmuş şərtlərdə şirinləşdirilən su (permeat) 0,09÷0,35 q/dm^3 qalıq duzluluqla xarekterizə olunur. Bu halda permeatın pH-ın qiyməti onların tarazlıq qiymətindən çox aşağı göstəriciyə malik olur. Bu səbəbdən LSİ "mənfi" və modulda çox yüksək qiymətlərlə xarakterizə olunur. Məlumdur ki, qiymətlərin belə alınması permeatın yüksək korroziya aqresivliyindən xəbər verir və növbəti emal mərhələsində mütləq nəzərə alınmalıdır.

Permeatın korroziya aqresivliyini kənarlaşdıran üsullardan biri onun NaOH məhlulu ilə qələviləşdirilməsi hesab olunur. Bu halda qələvinin dozasının hesablanması məsələsi ortaya çıxır. Ədəbiyyatda qələvinin dozasınının hesablanmasının xüsusi nomoqramlardan istifadəyə əsaslanan çox mürəkkəb üsulu təklif olunur [7]. Verilmiş metodikaya əsasən hesablama düsturu təklif olunur, mq-ekb/dm^3:

$$D_q = 10^3 \cdot (\chi + \xi + \chi \cdot \xi) \cdot S_{HCO_{3.p}^-} \quad (6)$$

burada: $\chi=f(pH_p)$ və $\xi=f(pH_{p.t})$ – qeyd olunan nomoqramlardan təyin olunan əmsallar.

Qeyd olunan asılılıqların təxmini ifadələri çıxarılmışdır:

$$\chi = 10^{6,3-0,985 \cdot pH_p} \quad (7)$$

$$\xi = 0,155 \cdot (pH_{p.t})^2 - 2,68 \cdot pH_{p.t} + 11,6 \quad (8)$$

Qələvinin dozasının təyinini (6), (7) və (8) düsturları əsasında yerinə yetirmək təklif olunur. Cədvəl 3-də qələvinin iki variantda hesablanmasının nəticələri gətirilmişdir: D_n – nomoqram variantında, D_a – analitik variantda. Nəticələrin müqayisəsindən göründüyü kimi, noqram və analitik hesablamalarla alınan qiymətlərin fərqi <5%-dir ki, bu da praktiki məqsədlər üçün olduqca məqbuldur.

Cədvəl 3

Qələvinin dozasının nomoqram və analitik variantlarda hesabının nəticələrinin müqayisəsi

№	Göstəricilər	Cədvəl 1-ə görə mənbələrin sıra nömrələri									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	D_n, mq-ekv/dm^3	3,58 / 3,09	5,55 / 3,72	2,24 / 1,43	5,7 / 4,9	3,6 / 2,68	1,6 / 0,88	3,9 / 2,7	4,43 / 4,0	3,2 / 2,3	1,85 / 1,23
2	D_a, mq-ekv/dm^3	3,77 / 3,0	5,89 / 3,62	2,39 / 1,47	6,12 / 4,87	3,99 / 2,78	1,67 / 0,94	3,78 / 2,51	4,66 / 3,68	3,3 / 2,4	1,74 / 1,21
3	ΔD, %	5,0 / 2,9	5,8 / 2,7	6,3 / 2,7	6,9 / 0,6	9,7 / 3,6	4,2 / 6,4	3,1 / 7,0	4,9 / 8,0	3,0 / 4,1	5,9 / 1,6

Qeyd: sürət α = 0,2; məxrəc α = 0,3.

Cədvəl 3-ün təhlilindən görünür ki, ƏOQ-nın permeatının korroziya aqressivliyini aradan qaldırmaq üçün qələvinin tələb olunan sərfi suyun tərkibindən asılı olaraq 1,67÷6,12 mq-ekv/dm^3 təşkil edir və α artdıqca bu göstərici azalır.

Emal olunan suyun ilkin miqdarına əsasən 100%-li NaOH-ın tələb olunan saatlıq sərfini bu düsturla hesablamaq olar, kq/saat:

$$G_q = \frac{G_0 \cdot (1-\alpha^{1-R})}{1-\alpha} \cdot D_q \cdot \varepsilon_q \cdot 10^{-3} \quad (9)$$

burada: G_0 – şirinləşdirilən suyun sərfi, m^3/saat.

Alınan tədqiqatların nəticələrindən əks-osmos qurğusunun permeatının korroziya aqresivliyinin azaldılması məqsədilə elmi əsaslandırılmış üsulun seçilməsində istifadə etmək tövsiyyə olunur.

Nəticə. Abşeronun duzluluğu 1,6÷4,5 q/dm^3 olan yeraltı şoran sularından birpilləli əks-osmos şirinləşdirmə ilə konversiyası 70÷80% və duzluluğu 0,09÷0,35 q/dm^3 təşkil edən şirinləşdirilmiş su əldə etmək mümkündür. Təyin olunmuşdur ki, kalsium karbonat ərpinin membranlar üzərində yaranmasının qarşısını almaq məqsədilə xam suyun turşulaşdırılması alınan permeatın korroziya aqresivliyini artırır. Buna səbəb karbon qazının molekullarının membranlar tərəfindən praktiki olaraq tutulmaması və permeata düşməsidir. Permeatın korroziya aqresivliyini kənarlaşdırmaq üçün turşulaşdırmanın empirik düsturu təklif olunur ki, bu düstur qələvinin dozasının məlum nomoqramlı hesablama üsulunun nəticələrinə kifayət qədər yaxın nəticələr əldə etməyə imkan verir. Bununla yanaşı İES-in qazanlarının əlavə suyunun hazırlanması üçün permeatın emal texnologiyasının seçimində yaranan məsələlərin həlli zamanı, kompyuter proqramlarından istifadə etməklə təklif olunan analitik üsul çoxvariantlı hesablamaların aparılması üçün daha rasionaldır.

Ədəbiyyat

1. Фейзиев, Г.К. Высокоэффективные методы умягчения и обессоливания воды / М.: Энергоатомиздат, - 1988, - 192с.
2. Слесаренко, В.Н. Опреснение морской воды / – М.: Энергоатомиздат, - 1991 - 278 с.
3. Sergio, G. Salinas-Rodríguez et. al. / Seawater Reverse Osmosis Desalination // Assessment and Pre-treatment of Fouling and Scaling / IWA PABLISHING, - 2021, - 301 p.
4. Ağamalıyev, M.M. Suyun membran üsulları ilə emal texnologiyaları / M.M.Ağamalıyev, R.H.Məmmədbəyova, C.A.Əhmədova / ADNSU, - Bakı, - 2018, - s.289.
5. Карелин, Ф.Н. Состояние углекислотной системы при опреснении гиперфильтрацией / Ф.Н.Карелин, Н.Я.Садыхов, А.А.Аскерния // Химия и технология воды. - 1984, - т.6 №1, с.28 – 31.
6. Громогласов, А.А и др. / Водоподготовка: Процессы и аппараты // Под ред. О.И.Мартыновой. – М.:Энергоатомиздат., - 1990. - 272 с.
7. Клячко, В.А. Очистка природных вод / В.А.Клячко, И.Э.Апельцин // М.: Стройиздат, - 1971 - 580 с.

UOT 621.383.5

EKOAQROROBOTUN HƏRƏKƏT PROQRAMININ İŞLƏNİLMƏSİ

Z.Ə. Həsənov[1], T.D. Cəfərov[2], S.Ə. Xanəhmədova[1], S.K. Qasımov[3]

[1]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
E-mail: zakir.hasanov@asoiu.edu.az, samira1009@mail.ru
[2]Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkəti (SOCAR)
E-mail: tahir_cafarov50@gmail.ru,
[3]Sumqayıt Texnologiya Parkının baş mühəndis-energetiki
E-mail: sahibgasimov@gmail.com

Xülasə. *Fotoelektrik panellərdən qidalanan və kənd təsərrüfatı işlərini həyata keçirən təkərli ekoaqrorobot təklif edilmişdir. Ekoaqrorobotun düzxətli hərəkəti və manevr etməsi aparıcı iki təkərin sürətinin tənzim edilməsi və reversi vasitəsilə həyata keçirilir. Digər iki təkər "royal" (passiv) tipli olub dartı qüvvəsi yaratmırlar. Ekoaqrorobotun manevr etmə və maniədən yan keşmə rejimlərinin alqoritmı işlənilmiş, fotoelektrik panellərin parametrlərinin hesablanması və digər qurğuların seşilməsi verilmişdir.*

Abctract. *A wheeled ecoacrorobot powered by photoelectric panels and carrying out agricultural work has been proposed. The linear motion and maneuverability of ecoacrorobot is achieved by adjusting and reversing the speed of the two leading wheels. The other two wheels are of the "royal" (passive) type and do not generate traction. An algorithm for maneuvering and bypassing of obstacles of ecoagrorobot was developed, calculation of parameters of solar panels and selection of other devices were introduced.*

Аннотация. *Предлагается колесный экоагроробот, работающий на фотоэлектрических панелях и выполняющий сельскохозяйственные работы. Линейное движение и маневренность экоакроробота достигаются за счет регулировки и реверсирования скорости двух ведущих колес. Два других колеса относятся к "роял" (пассивному) типу и не создают тяги. Был разработан алгоритм маневрирования и обхода препятствий робота eco agro, внедрен расчет параметров солнечных панелей и подбор других устройств.*

Açar sözləri*: təkərli robot, fotoelektrik panellər, ağıllı kənd, akkumulyator, kontroller, xətti sürət, dönmə bucağı*

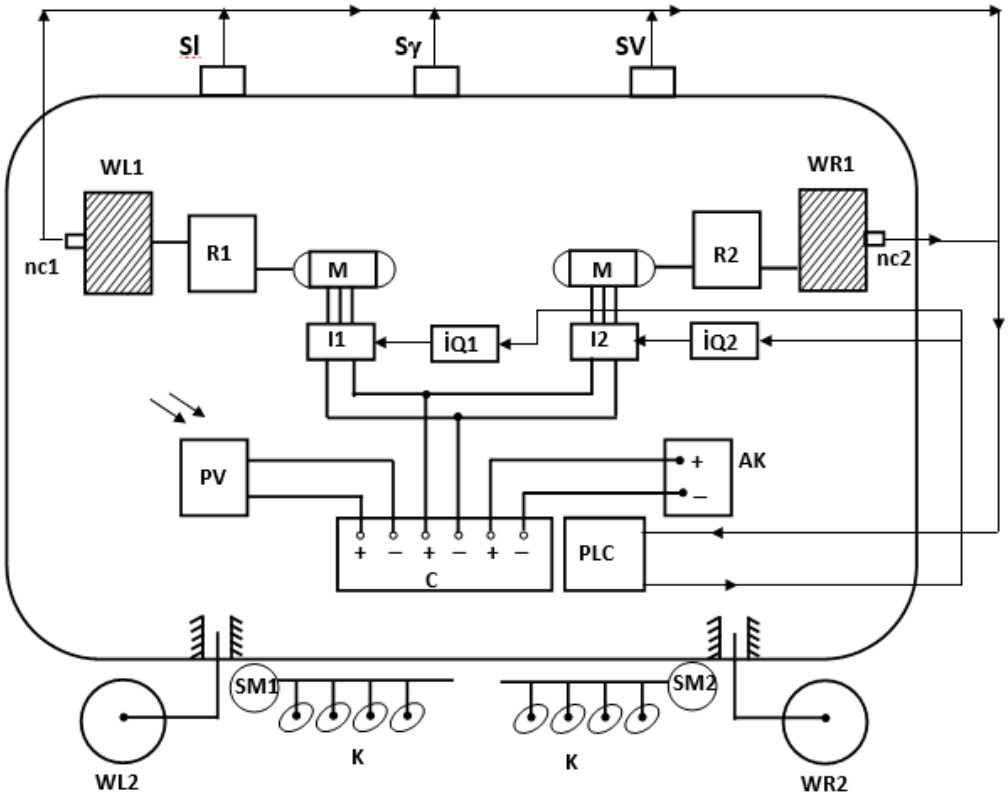
Key words: *wheeled robot, solar panel, smart village, battery, controller, linear speed, rotation angle*

Ключевые слова: *колесный робот, фотоэлектрические панели, интеллектуальная деревня, аккумулятор, контроллер, линейная скорость, угол поворота*

Giriş. İşğaldan azad edilmiş Qarabağ torpaqlarında "ağıllı kənd" layihəsi çərçivəsində fotoelektrik panellərindən qida alaraq kənd təsərrüfatı işləri görən ekoaqrorobotun (EAR) işlənilməsinə baxaq. Təklif edilən EAR- ın funksional sxemi şəkil 1-də təsvir edilmişdir. Burada WL1 və WR1 - sürəti tənzim və revers edilə bilən aparıcı təkərlər, WL2 və WR2 - "royal" (passiv) tipli təkərlər, M1 və M2 - dəyişən cərəyan elektrik mühərrikləri, R1 və R2 - reduktorlar, İ1 və İ2 – sabit gərginliyi, qiyməti və tezliyi dəyişən gərginliyə çevirən invertorlar, İQ1 və İQ2 invertorların idarə qurğuları, PV – fotoelektrik panellər, AK – akkumulyatorlar, C – kontroller, K – kultivasiya işləri görən kənd təsərrüfatı mexanizmi, SML və SMR – kənd təsərrüfatı mexanizminin EAR – ın hərəkətinin eni və uzunu boyunca yerdəyişməsini həyata keçirən servomühərriklər, nc1 və nc2 – təkərlərin bucaq sürətini təyin edən enkoderlər, sl, sγ və sv –uyğun olaraq EAR –ın yol, kurs və xətti sürət sensorlarıdır. PLC – məntiq kontrolleri olub EAR – ın tərtib edilmiş proqram üzrə işini idarə edir.

EAR-ın iş prinsipi. PV panelləri vasitəsilə alınan elektrik enerjisi EAR-ı hərəkətə gətirməklə yanaşı akkumulyatorları da doldurur. AK – nın dolmasını, PV – dən elektrik enerjisinin AK – ya, və ya işlədicilərə (İ1, İ2) verilməsini kontroller (C) idarə edir. EAR günəş radiasiyasının intensivliyinin böyük qiymətlərində (saat 12:00 – 17:00) işə başlayır. Bu vaxta qədər və ondan sonrakı müddətlərdə elektrik enerjisinin ancaq AK – ya doldurulması həyata keçirilir. EAR hərəkətə başlamamışdan əvvəl onun iş rejimini müəyyən edən aşağıdakı parametrlər PLC – yə daxil edilir:

- EAR –ın hərəkət kursunun tapşırılmış qiyməti - γ_T ;
- Texnoloji prosesə uyğun olaraq EAR -ın platformasının xətti hərəkət sürətinin tapşırılmış qiyməti - V_T;
- Bir istiqamətdə hərəkət zamanı kultivasiya edilən yolun maksimal uzunluğu - L_T;
- WL1 və WR1 təkərlərinin bucaq sürətlərinin tapşırılmış qiymətləri - ω_{LT}, ω_{RT};



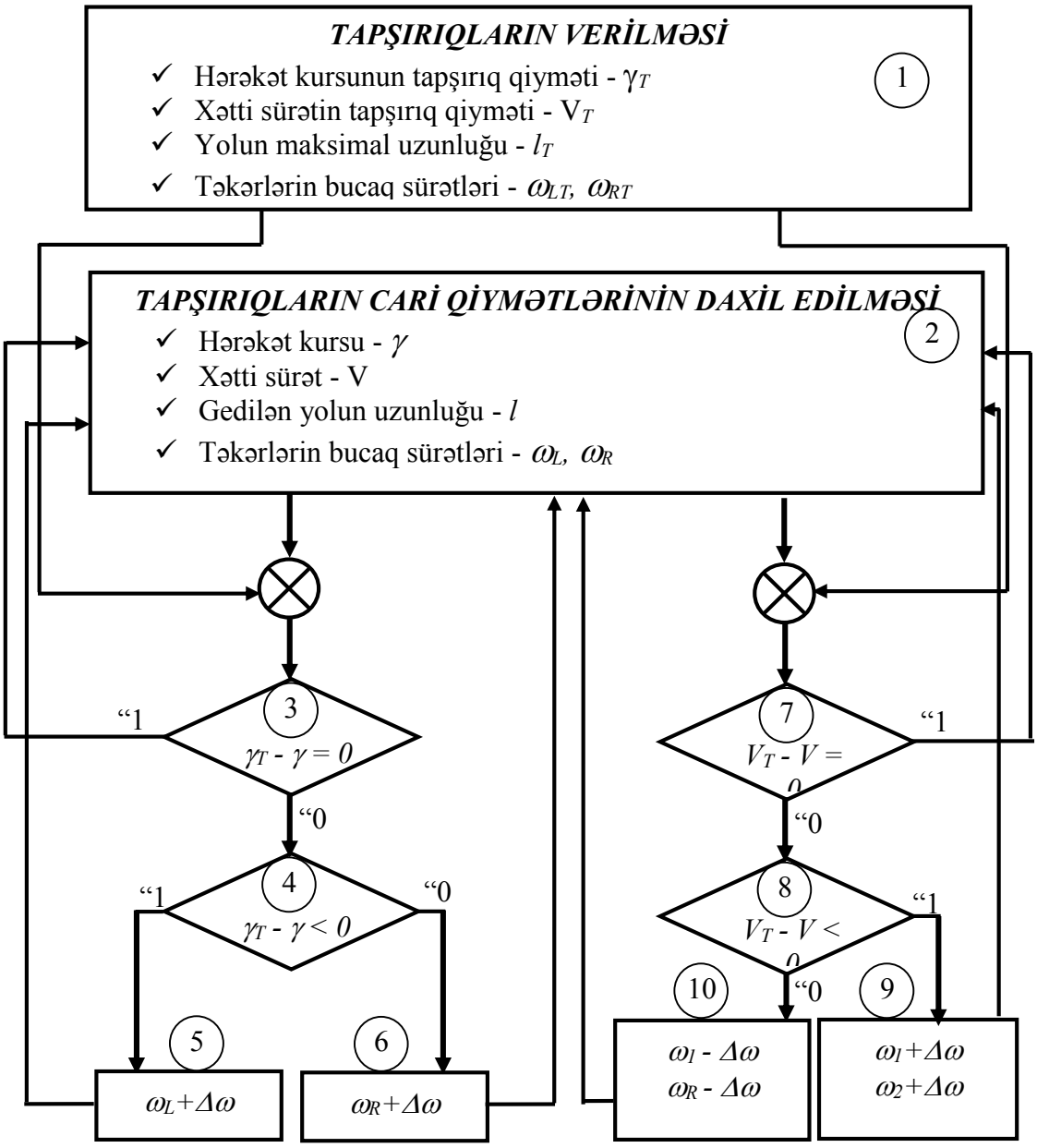
Şəkil 1. *Təklif edilən EAR- ın funksional sxemi*

Bu parametrlərin cari qiymətləri sγ, sv, sl, nc1 və nc2 – sensorları vasitəsilə ölçülərək PLC -yə daxil edilir. EAR – in kurs üzrə hərəkəti zamanı aşağıdakı proqram həyata keçirilir (şəkil 2). 1-ci blok PLC-nin yaddaşına γ_T, V_T, L_T, ω_{LT}, ω_{RT} tapşırıq qiymətlərinin daxil edilməsini, 2-ci blok isə γ, V, L, ω_L və ω_R parametrlərinin cari qiymətlərinin sensorlardan PLC-yə daxil edilməsini göstərir.

3-cü blokda EAR – ın kutsu yoxlanılır (γ_T –γ). Əgər EAR- ın kursu tapşırılmış qiymətə bərabərdirsə, yəni γ_T–γ = 0 , onda bu yoxlama daima davam etdirilir. Əks halda kursun hansı istiqamətdə meyl etməsi müəyyən edilir. 4-cü bliokda EAR -in sol və ya sağ tərəfə meyl etməsindən asılı olaraq sol (WL1) və ya sağ (WR1) təkərlərin bucaq sürətlərinin artırılması nəzərdə tutulur. 5-ci və 6-cı bloklarda bu əməliyyatlar kursun tapşırılmış qiymətinə bərabər olana qədər davam etdirilir. EAR tapşırılmış kurs üzrə hərəkət etdikdən sonra onun xətti sürəti yoxlanılır (blok 7).

Xətti sürətin cari qiyməti (V) tapşırılmış qiymətdən az olarsa (blok 8), onda sol və sağ təkərlərin bucaq sürətləri artırılır (blok 9). Əks halda sol və sağ təkərlərin bucaq sürətləri azaldılır (blok 10). Bu yoxlama V_T = V şərti ödənənə qədər davam etdirilir (blok 7). EAR L_T yolunu qət etdikdən sonra dayanır. Sonra SM1 və SM2 servo-mühərrikləri işə düşərək kultivasiya işləri görən qurğuları

mərkəzdən irəli və kənar istiqamətlərə hərəkət etdirir. Bu əməliyyatlar ona görə həyata keçirilir ki, EAR əks istiqamətdə hərəkət etdikdə kənaq zolaqlarda da kultivasiya işləri aparılsın. Bu halda əvvəlki kultivasiya işləri görulmüş torpaq qatı təkətlər tərəfindən korlanmır. EAR əks istiqamətdə hərəkət edərək ilkin vəziyyətə çatdıqdan sonra manevir rejimi ilə növbəti zolağa keçir. EAR yeni zolaqda kurs üzrə hərəkət proqramına keçərək işini təkrar olaraq davam etdirir.

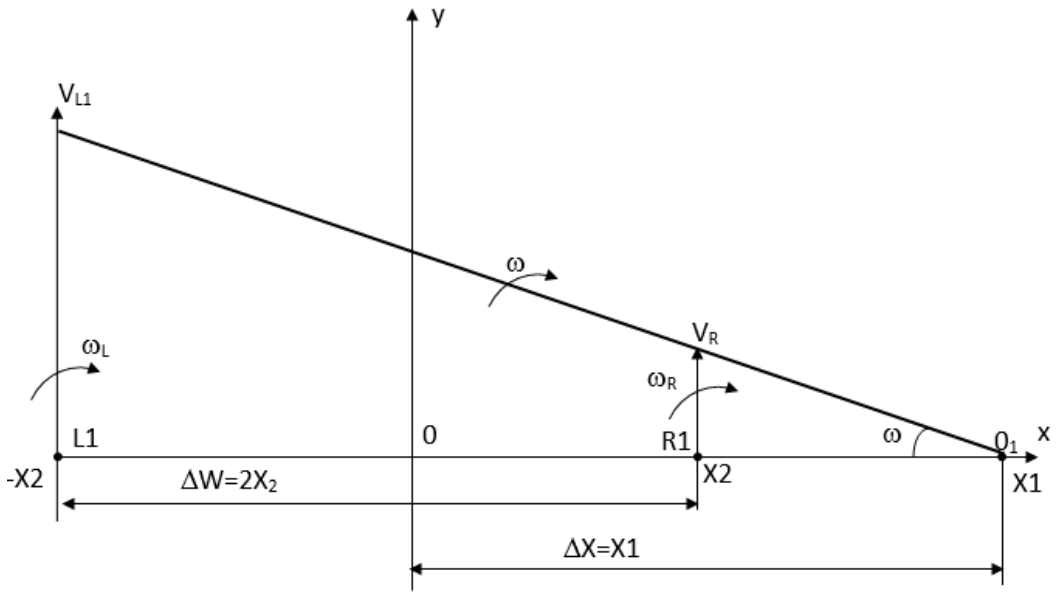


Şəkil 2. *EAR-ın kurs üzrə hərəkət proqramının blok-sxemi*

Qeyd etmək lazımdır ki, EAR-ın istər kurs üzrə hərəkəti zamanı, istərsə də manevr rejimundə dönməsi [1]- də verilmiş təkərlərin dönmə rejimindən fərqli olaraq WL1 və WR1 təkərlərinin ancaq bucaq sürətlərini dəyişməklə həyata keçirilir. WL1 və WR1 təkərləri EAR-ın platformasına görə ancaq öz oxları ətrafında bir-birindən asılı olmadan M1 və M2 mühərrikləri vasitəsilə fırlanma hərəkəti edirlər.

Əsas parametrlərin hesablanması. WL1 və WR1 təkərlərinin bucaq sürətlərinin fərqinə uyğun olaraq EAR platformasının dönmə bucağını təyin edək. Şəkil 3-də EAR-ın platformasına görə tərpənməz OXY koordinat sistemində WL1 və WR1 təkərlərinin uyğun olaraq bucaq sürətləri (ω_{L1},

ω_{R1}), təkərlərin oxlarının yerə görə xətti sürətləri (V_{L1}, V_{R1}), platformanın ani sürətlər mərkəzinə (O_1) görə dönməsinin bucaq sürəti (ω) qeyd edilmişdir.



Şəkil 3. *EAR-ın platformasına görə tərpənməz OXY koordinat sistemində bucaq (ω_{L1}, ω_{R1}, ω) və xətti sürətlərinin (V_{L1}, V_{R1}) təsviri*

L1, R1 və O_1 nöqtələrinin koordinatları aşağıdakı kimidir: L1(-X2;0), R1(X2; 0), O_1(X1;0). Təkərlərin fırlanma oxları arasındakı məsafə

$$\Delta W = L1R1 = X2 - (-X2) = 2X2$$

Ani sürətlər mərkəzinin koordinat başlanğıcından olan məsafəsi

$$\Delta X = OO_1 = X1$$

Qeyd edilmiş parametrlər üçün aşağıdakı ifadələri yazmaq olar:

$$\left.\begin{aligned} V_{L1} &= \omega\left(\Delta X + 0.5\times\Delta W\right)\\ V_{R1} &= \omega\left(\Delta X - 0.5\times\Delta W\right)\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

WL1 və WR1 təkərlərinin radiusunu r lə işarə etsək V_{L1} və V_{R1} sürətləri üçün eyni zamanda yazmaq olar ki,

$$\left.\begin{aligned} V_{L1} &= \omega_{L1}\times r\\ V_{R1} &= \omega_{R1}\times r\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

(1) və (2) ifadələrinin sol tərəfləri bərabər olduğundan:

$$\left.\begin{aligned} \omega_{L1}\times r &= \Delta X + 0.5\times\Delta W\\ \omega_{R1}\times r &= \Delta X - 0.5\times\Delta W\end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Bu ifadələri tərəf tərəfə bölərək

$$\frac{\omega_{L1}}{\omega_{R1}} = \frac{\Delta X + 0{,}5\ \Delta W}{\Delta X - 0{,}5\ \Delta W} \quad (4)$$

$K_\omega = \frac{\omega_{L1}}{\omega_{R1}}$ əvəzləməsin qəbul etsək

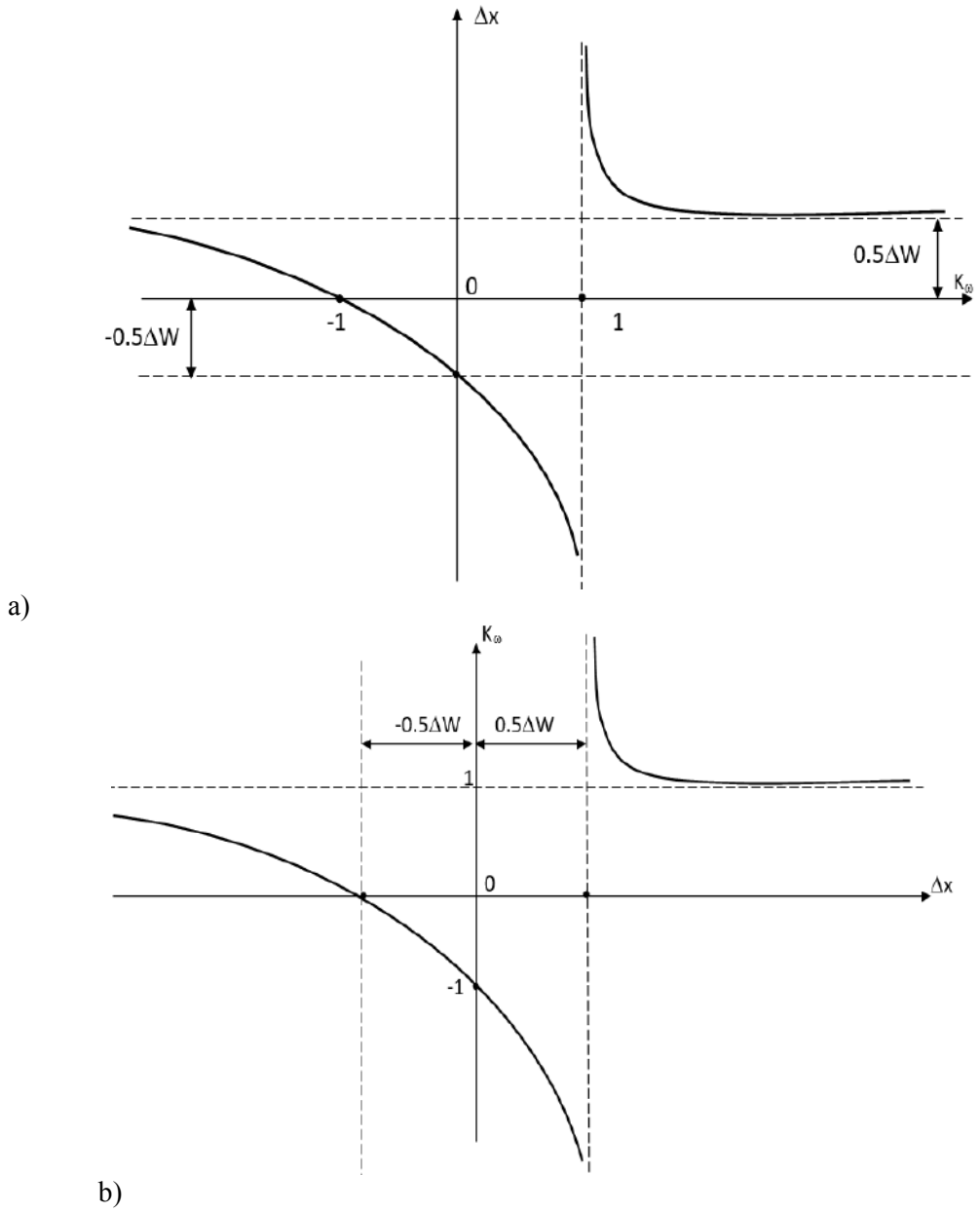
$$K_\omega = \frac{\Delta X + 0{,}5\ \Delta W}{\Delta X - 0{,}5\ \Delta W} \quad (5)$$

və ya

$$\Delta X = 0{,}5\ \Delta W\frac{K_\omega + 1}{K_\omega - 1} \quad (6)$$

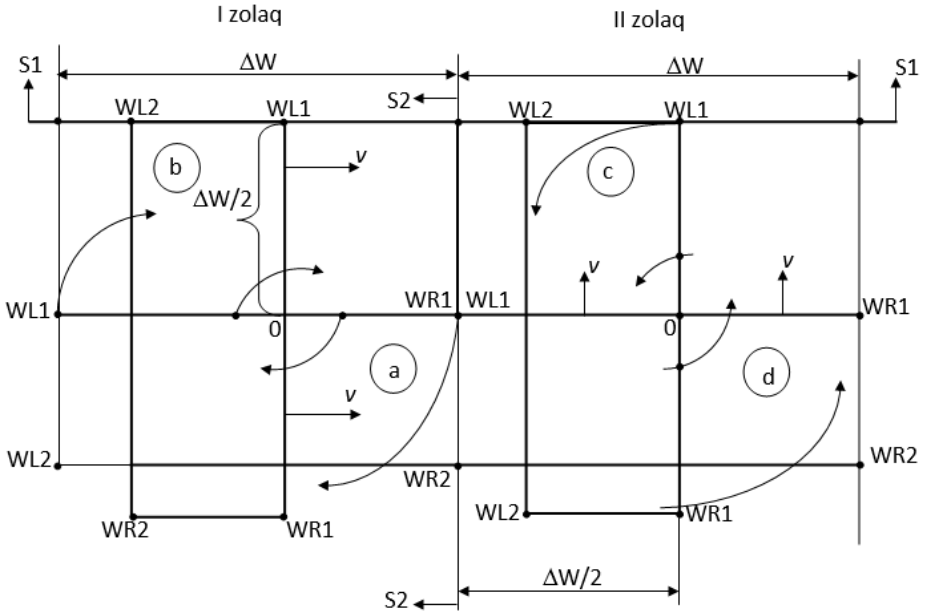
ifadələrini alarıq.

Şəkil 4 -də K_ω ilə ΔX arasındakı xarakterik asılılıqların qrafikləri təsvir edilmişdir.



Şəkil 4. *K_ω ilə ΔX arasındakı xarakterik asılılıqların qrafikləri*

Bu asılılıqların təhlili göstərir ki, K_ω= 1 qiymətində ΔX sonsuzluga yaxınlaşır. Bu o deməkdir ki, WL1 və WR1 təkərləri eyni bucaq sürətləri ilə eyni istiqamətdə fırlanır, EAR düzxətli hərəkət erdir və ani sürətlər mərkəzi sonsuzluqda yerləşir. K_ω= -1 olduqda, ΔX = 0 qiymətinin alır. Yəni ω_{L1} irəli istiqamətdə, ω_{R1} geri istiqamətdə firlanarsa və təkərlərin bucaq sürətlərinin mütləq qiymətləri bir-birinə bərabər olarsa, onda EAR təkərlərin fırlanma mərkəzlərini birləşdirən düz xəttin orta nöqtəsi - "O" ətrafında firlanacaqdır. Bu hal EAR-ın yeni zolağa keçərkən manevr rejimində istifadə edilir. EAR -ın yeni zolağa keçmə prosesinin diaqramı şəkil 5-də təsvir edilmişdir. Şəkildə EAR-in birinci zolaqdan ikinci zolağa keçmə prosesində **"a", "b", "c"** və **"d"** mövqeləri göstərilmişdir.



Şəkil 5. *EAR – ın yeni zolağa keçmə prosesinin diaqramı*

Nəticə. Fotoelektrik panellərdən qidalanan və kənd təsərrüfatı işlərini həyata keçirən təkərli ekoaqrorobot təklif edilmişdir. Ekoaqrorobotun düzxətli hərəkəti və manevr etməsi aparıcı iki təkərin sürətinin tənzim edilməsi və reversi vasitəsilə həyata keçirilir. Ekoaqrorobotun manevr etmə və maniədən yan keşmə rejimlərinin alqoritmı işlənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, EAR-ın istər kurs üzrə hərəkəti zamanı, istərsə də manevr rejimundə dönməsi təkərlərin dönmə rejimindən fərqli olaraq ancaq bucaq sürətlərini dəyişməklə həyata keçirilir. Təkərlər EAR-ın platformasına görə ancaq öz oxları ətrafında bir – birindən asılı olmadan mühərriklər vasitəsilə fırlanma hərəkəti edirlər.

Ədəbiyyat

1. Shelemetyev A.M., Shelemetyeva Y.V., Smirnov A.V. “Razrabotka sistemy upravleniya kolesnym transportnym sredstvom, osnovannoy na raznosti skorostey vrasheniya upravlyayushich koles”, Vestnik Chuvashskogo Universiteta, pp.259-312, Chuvashiya, Russia, 2016.
2. National Atlas of the Republic of Azerbaijan. State Land and Mapping Committee, pp. 132, Baku, Azerbaijan, 2014.
3. Erkan Kayacana, Erdal Kayacanb, Herman Ramona, Wouter Saeysa. “Towards Agrobots: Identification of the Yaw Dynamics and Trajectory Tracking of an Autonomous Tractor”, pp. 1-17, April 15, 2021. https://arxiv.org/pdf/2104.06833.pdf
4. Fang, H., Dou, L., Chen, J., Lenain, R., Thuilot, B., Martinet, P. “Robust anti-sliding control of autonomous vehicles in presence of lateral disturbances”, Control Engineering Practice Vol. 19, pp. 468– 478, May 2011.
5. Backman, J., Oksanen, T., Visala, A., “Navigation system for agricultural machines: Nonlinear model predictive path tracking”, Computers and Electronics in Agriculture 82, pp.32–43, 2012. https://research.aalto.fi/en/publications/navigation-system-for-agricultural-machines-nonlinear-model-predi

6. Piyabongkarn, D., Rajamani, R., Grogg, J.A., Lew, J.Y., "Development and experimental evaluation of a slip angle estimator for vehicle stability control", IEEE Transactions on Control Systems Technologhy, Vol.17, pp. 78 – 88, 2009. https://experts.umn.edu/en/publications /development-and-experimental-evaluation-of-a-slip-angle-estimator
7. Kayacan, E., Kayacan, E., Ramon, H., Saeys, W., "Modeling and identification of the yaw dynamics of an autonomous tractor", 9th Asian Control Conference (ASCC), pp. 1–6, 2013.
8. E. Kayacan, E. Kayacan, H. Ramon, and W. Saeys, "Towards agrobots: Identification of the yaw dynamics and trajectory tracking of an autonomous tractor," Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 115, pp.78 – 87, April, 2015. https://www.researchgate.net /publication/350875694_Towards_agrobots_Identification_of_the_yaw_dynamics_and_trajectory_tracking_of_an_autonomous_tractor
9. A. Khalaji and S. Moosavian, "Robust adaptive controller for a tractor-trailer mobile robot," Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on, Vol. 19, no. 3, pp. 943–953, June 2014. https://www.semanticscholar.org/paper /Robust-Adaptive-Controller-for-a-Tractor%E2% 80% 93 Trailer-Khalaji-Moosavian
10. M. Michalek and M. Kielczewski, "The concept of passive control assistance for docking maneuvers with n-trailer vehicles," Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on, Vol. 20, no. 5, pp. 2075–2084, Moscow, Russia, October 2015.
11. J. B. Derrick and D. M. Bevly, "Adaptive steering control of a farm tractor with varying yaw rate properties," Journal of Field Robotics, Vol. 26, no. 6-7, pp. 519–536, 2009. https://ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/902
12. M. Karkee and B. L. Steward, "Study of the open and closed loop characteristics of a tractor and a single axle towed implement system" Journal of Terramechanics, vol. 47, no. 6, pp. 379 – 393, 2010. https:// www.semanticscholar.org/paper/Study-of-the-open-and-closed-loop-characteristics-a-Karkee-Steward
13. H. Li and W. Yan, "Model predictive stabilization of constrained underactuated autonomous underwater vehicles with guaranteed feasibility and stability," IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 22, No.3, pp. 1185–1194, June 2017. https://www.researchgate.net/publication/324088849_Design_Modeling_and_Nonlinear_Model_Predictive_Tracking_Control_of_a_Novel_Autonomous_Surface_Vehicle

UOT 629.12.066

AZKÜKÜRDLÜ YANACAQ VƏ ONLARIN GƏMİ MÜHƏRRİKLƏRİNİN YANACAQ NASOSLARININ PLUNJER CÜTLƏRİNƏ TƏSİRİ

R.Q. Göyüşov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: rashad.goyushov@asco.az

Xülasə. *Məqalədə, Gəmi Dizel Mühərriklərində Emissiyaya Nəzarət Sahələrinə (ENS) daxil olmamışdan əvvəl ağır HFO yanacaqlarından aşağı kükürdlü LSFO və distillə edilmiş LSGO yanacaqlara keçidlə bağlı əməliyyat çətinlikləri və az kükürdlü ULSHFO, LSHFO, ULSMGO, ULSMDO yanacaqlarının gəmi mühərriklərinin yanacaq nasoslarının plunjer cütlərinə təsiri analiz edilir. Avropa, Çin və Şimali Amerikada müəyyən edilmiş ENS mövcuddur. Son illər ərzidən ağır yanacaqlarda kükürdün miqdarı ilə bağlı limitlərdə dəyişikliklər tətbiq edilmişdir. HFO-dan LSFO/LSGO-ya keçid zamanı keçmə prosesi, tətbiq olunan prosedurlar və vaxtın hesablanması üsulları verilmişdir. Bundan əlavə, hər iki yanacaq növünün (HFO və LSFO) qarışdırılması zamanı yanacaqda kükürdün miqdarının hesablanması üsulu təsvir edilmişdir.*

Аннотация. *В статье анализируются эксплуатационные проблемы, связанные с переходом от HFO-топлива к низкосернистому LSFO и дистиллированному LSGO-топливу перед входом в зоны контроля выбросов (ЗКВ) в судовых дизельных двигателях.В Европе и Северной Америке существуют определенные зоны ЗКВ. В последние годы произошли изменения, прогнозируемые тенденции и изменения в предельных значениях содержания серы в мазутах.В процессе перехода от HFO к LSFO/LSGO охарактеризован процесс изменений, применяемые процедуры и методы расчета времени.В дополнение,, описан способ расчета содержания серы в топливе при смешивании обоих видов топлива.*

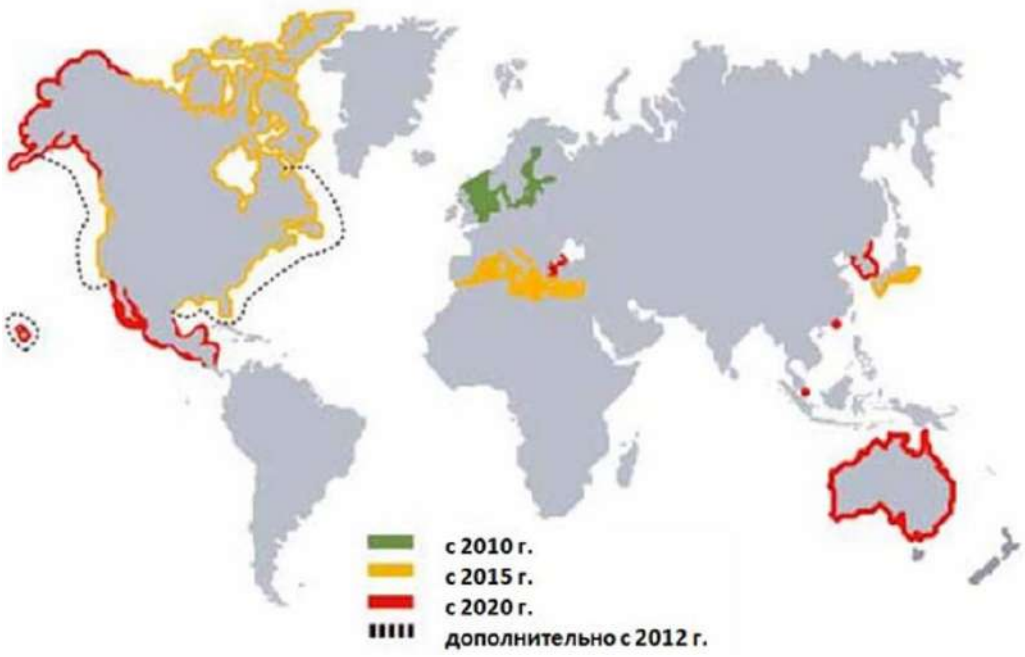
Abstract. *In the article, analyzes the operational problems associated with the transition from HFO fuels to low sulfur LSFO and distilled LSGO fuels before entering Emission Control Areas (ECA) in marine diesel engines.There are defined ECA zones in Europe and North America.In recent years, there have been changes, foreseen trends and changes in the limits on sulfur content in fuel oils.In the process of transition from HFO to LSFO/LSGO, the process of change, applied procedures and methods for calculating time are characterized.In addition,, the method for calculating sulfur content in fuel during mixing both types of fuel is described.*

Açar sözlər: *gəmi, emissiya nəzarət zonaları, gəmi dizel mühərriki, aşağı kükürdlü yanacaq, əməliyyat zamanı yanacağın dəyişdirilməsi, gəmi yanacaq sistemi, plunjer cütü, ytyn*

Ключевые слова: *судно, зоны контроля выбросов, судовой дизельный двигатель, топливо с низким содержанием серы, замена топлива во время эксплуатации, плунжерная пара, топливная система,тнвд*

Key words: *ship, emission control zones, ship diesel engine, low sulfur fuel, fuel replacement during operation, plunger pair, ship fuel system, hpfp*

Giriş. Bəzi ölkələrin kükürd oksidinin (SOx), azot oksidi (NOx) və hissəcik (PM) birləşmələrinin sərbəst buraxılmasına diqqət yetirərək gəmi emissiyalarının hava keyfiyyətinə zərərli təsirlərini azaltmaq istəyinə cavab olaraq, Beynəlxalq Dəniz Təşkilatının (BDT) VI əlavəsinin 14-cü Qaydası beynəlxalq gəmi çirklənməsinin qarşısının alınması Konvensiyasına (MARPOL) SOx emissiya nəzarət zonalarının (SECAs) yaradılmasına icazə vermişdir. 2015-ci ilin yanvar ayından etibarən ENS-lərdə işləyən gəmilərin yanacağının tərkibində kükürdün miqdarı 0.1%-ə qədər azaldılmışdır [3, s. 18-29].

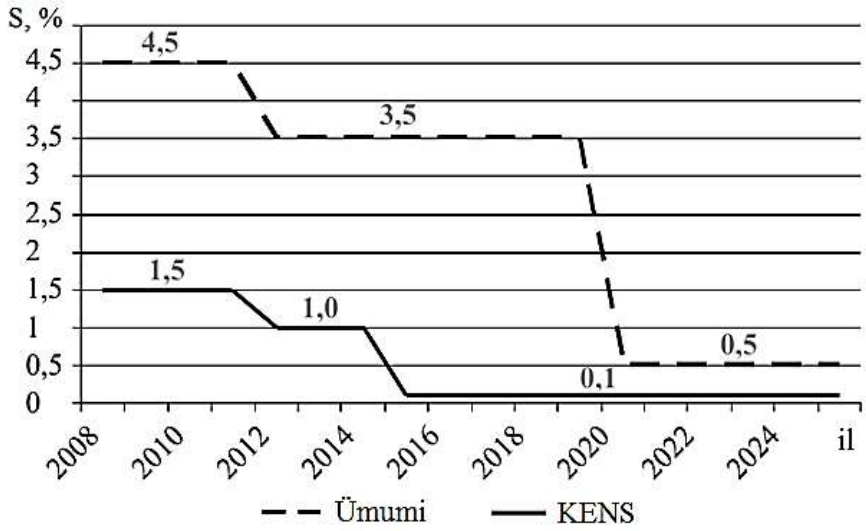


Şəkil 1. *MARPOL. Əlavə VI daxil olan emissiyaya nəzarət sahələri (ENS) [1, s.44-49]*

Avropa Birliyi ölkələri, AB Şurasının 4 yanvar 2005/33/EC direktivinin 1/2010 b maddəsinə uyğun olaraq limanlarında istifadə olunan yanacaqların kükürd tərkibi ilə bağlı tənzimləməni tətbiq etdilər və kükkürdün miqdarı 0,1% ilə məhdudlaşdırıldı.

Kükürd emissiyası qanunvericiliyinə uyğunluq ya mühərrikdə / qazanda itifadə olunan yüksək kükürdlü ağır yanacaq növünün dəyişdirilərək az kükürdlü yanacaq növünə keçməklə ya da gəmiyə xüsusi tullantı qazları təmizləyən qurğunun quraşdırılması ilə əldə oluna bilər.

ABŞ və Kanada, AB ərazisi və KHRŞ daxil olmaqla ENS-də gəmilərin istifadə etdiyi gəmi yanacaq məhsulları üçün cari tələblər qrafikdə verilmişdir



Şəkil 2. *Kükürdün azaldılması üçün "yol xəritəsi" - gəmi yanacaq məhsulları üçün cari kükürd tələbləri*

Əsas hissə.

1. Aşağı kükürdlü yanacağın gəmi dizel mühərriklərinin işinə təsiri

HFO və LFO arasında keçidlə əlaqəli əməliyyat problemləri, aşağıdakı bəndlərdə müzakirə edildiyi kimi gəmi dizel mühərrikləri üçün də bir neçə zərərli təsir göstərə bilər.

Aşağı kükürdlü mazutlar (ağır):

Kükürd tərkibinin 0.1%-dən az olması tələb olunur. LSHFO desulfurizasiya qurğusu tərəfindən yaradılsa, yanacağın aromatikliyi azaldıla bilər ki, bu da yanacağın dayanıqlılığının azalmasına səbəb ola bilər [1, s.45-49]. Bunun nəticəsi, yanacağın dəyişdirilməsi zamanı adi ağır yanacaq ilə qarışdırıldıqda yanacaq uyğunsuzluğu problemlərinin artmasıdır. Aşağı kükürdlü yanacaq alovlanma, yanma çətinliyi və katalitikliyin artması kimi əlavə keyfiyyət problemlərinə də səbəb ola bilər. Bundan əlavə, LSFO yanacağı ENS-də istifadə üçün göyərtədə daşındıqda, MARPOL VI əlavəyə görə, normal HFO-dan ayrı saxlanılmalı və təmizlənməlidir. Bu, nasos və yanacaq təmizlənməsi sistemindəki boru kəmərlərinin dəyişdirilməsini tələb edə bilər. LSFO – lar bəzi ENS-KHRŞ-larda tətbiq olunmadığı üçün, AB ərazilərində və 1 yanvar 2015-ci ildən etibarən bütün ENS-lərdə kükürd həddi 0,1% -dir və belə bir ultra LSFO istehsalı çox bahalı olduğundan bəzi hallarda tamamilə LSGO ilə əvəz olunur.

Aşağı kükürdlü dizel yağları:

1. Yağlılıq və aşağı özlülük [1, s.49-55]:

- Yanacaq klapanlarında, yüksək təzyiqli yanacaq nasoslarının plunjeri və gövdəsi arasında örtük qatının qalınlığının azalması həddindən artıq yeyilməyə, mümkün yapışma və tutmalara səbəb olur. Sadalanan səbəblər detalların sıradan çıxmasına səbəb olur. Bu hal yağlama qabiliyyətini artıran əlavələr və daha yüksək distillə edilmiş yanacaqların alınması ilə minimuma endirilə bilər.(40˚C-də 3 mm^2/s (cSt).)

- Yanacaq qidalandırıcı və dövriyyə nasoslarında aşağı özlülük səbəbindən gücün itirilməsi, nasosun rotorlarının ətrafından yanacağın sızması və nəticədə gəminin tələb olunan tam gücə çatmaması.

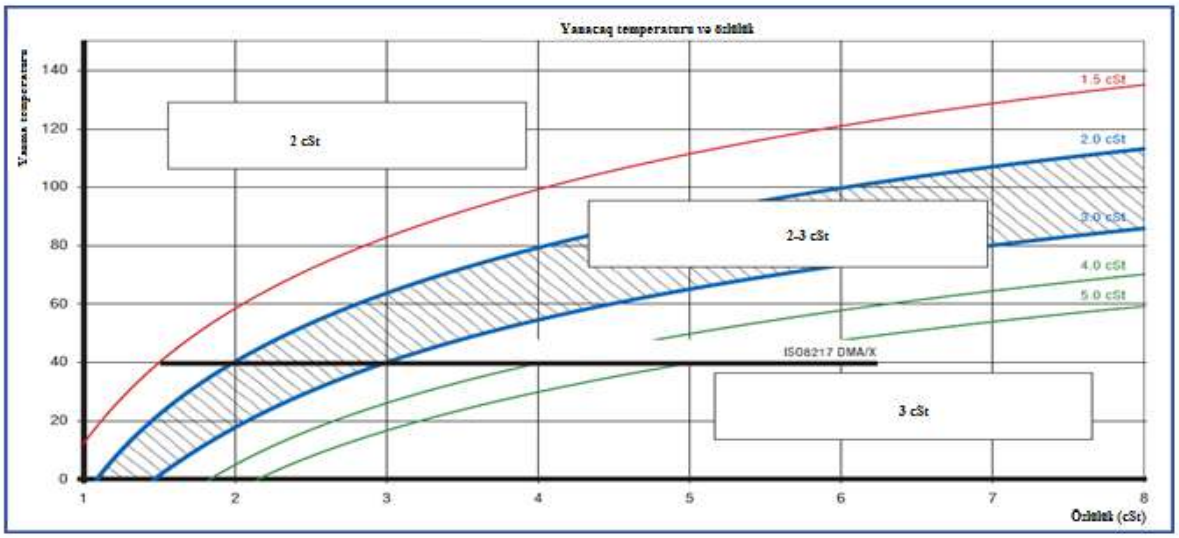
- Aşağı sürətli mühərriklərdə yüksək təzyiqli yanacaq nasosunun lüləsi, plunjeri,klapanın itələyicisisindən yanacaq sızması. Bu sızma yanacaq reykasının daha yüksək yüklənmə mövqeyi ilə nəticələnə bilər və aşağı özlülüklü yanacaqda davamlı işləmək üçün dövrlər tənzimləyicisinin tənzimlənməsini tələb edə bilər və ya nasos elementlərinin köhnəlməsi (genişlənmiş boşluqlar) ilə nəticələnə bilər. Daxili sızma dizaynın bir hissəsi olduğundan və qismən nasos elementlərini yağlamaq üçün istifadə edildiyindən, o, həddindən artıq yüksək sızma sürətinə səbəb ola bilər və nəticədə optimal püskürmə təzyiqlərinə səbəb ola bilər ki, bu da başlanğıc və aşağı yüklə işləmə zamanı çətinliklərlə nəticələnir.

- 40˚C-də minimum 2 mm^2/s (cSt) dəyərindən yuxarı özlülüyün saxlanılması (şəkil 3).

Çözümlərdən biri yanacağın temperaturunu 40˚C-dən aşağı saxlayacaq yanacaq soyuducusunun quraşdırılmasıdır.

2. Aşağı sıxlıq: Aşağı kükürdlü, aşağı özlülüklü yanacaqlar standart ağır yanacaq ilə müqaisədə adətən aşağı sıxlığa malikdir. Bu, yanacağın həcminə görə daha az enerji ilə nəticələnəcək (həcmli enerji tərkibi) və beləliklə, ekvivalent gücü saxlamaq üçün mühərrikə daha çox yanacaq həcminin verilməsi tələb olunacaq. Mühərrikin dövrlər sayı tənzimləyicisi və avtomatikası yanacaq reykasının mövqeyində və idarəedici parametrlərindəki dəyişikliklərə uyğunlaşa bilməlidir [1, s. 25-39].

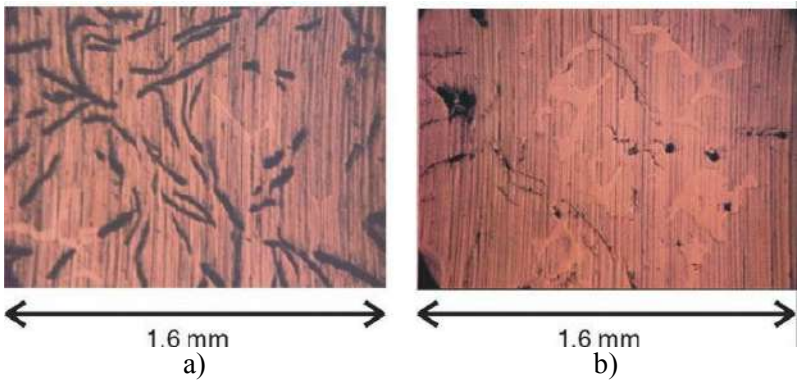
3. Yanacaqların uyğunsuzluğu: İki növ yanacağın qarışdırılması, xüsusilə ağır yanacaq və aşağı kükürdlü distillə edilmiş yanacaqların qarışdırılması zamanı onların arasında uyğunsuzluq riskinə səbəb ola bilər. Uyğunsuzluq baş verərsə, bu, yanacaq filtrlərinin və separatorların tıxanması və yanacaq vurma nasoslarının yapışması ilə nəticələnə bilər ki, bütün bunlar gücün itirilməsinə və hətta hərəkətverici qurğunun dayanmasına səbəb ola bilər ki, bu da gəmini risk altında qoya bilər.HFO-nun dayanıqlıq səviyyəsi aşağı olarsa, daha çox parafinli, aşağı kükürdlü yanacaqlarla qarışdıqda çətinliklər yarana bilər və nəticədə asfaltenlər qarışığı ağır lil kimi çökdürərək tıxanmaya səbəb ola bilər [3, s.66-79].



Şəkil 3. *Yanacaq temperaturunun özlülükdən asılılığı*

2. Aşağı kükürdlü yanacağın gəmi dizel mühərriklərinin yağlanmasına təsiri

Dizel mühərriklərinin səmərəli işləməsi üçün yağlama tələb olunur və bu mühərrik yağları mühərrikdə istifadə olunan yanacağa uyğun olmalıdır. Buna görə də, mühərrik yağı BN (Əsas Nömrə) yanacağın turşuluğuna uyğun gəlmirsə, bu, yanacaq və yağ arasında uyğun yağlanmanın saxlanmasına təsir göstərəcəkdir. Həddindən artıq yüksək BN70 silindrin səthlərində kalsium və digər çöküntüləri inkişaf etdirə bilər. Çox kiçik BN30-50 yanacağın turşululuğunu artıraraq hissələrin əlavə yeyilməsinə səbəb ola bilər və yanacağın yanmasında problemlər yarada bilər. Mühərrik yağları yanma zamanı əmələ gələn turşuları zərərsizləşdirmək üçün və əsasən də yanacaqdakı kükürddən yaranan sulfat turşularını zərərsizləşdirmək üçün istifadə olunur. Mühərrik yağında olan turşu neytrallaşdırıcı əlavələrin miqdarı yanacağın ümumi kükürd tərkibinə uyğun olmalıdır. Müəyyən bir səviyyədə idarə olunan korroziya yağlamanı gücləndirir, belə ki, korroziya silindrin işçi səthində kiçik "ciblər" yaradır və cibdəki yağdan hidrodinamik yağlama yaranır. Başqa sözlə, idarə olunan korroziya yağ qatının yaradılması üçün lazım olan düzgün tribologiyanı təmin etmək üçün vacibdir, şəkil 4.



Şəkil 4. *Silindr vtulkasının səthi:*
a-silindrdə yağın yayıla biləcəyi yaxşı triboloji xüsusiyyətlərə malik açıq qrafit quruluşu
b-azaldılmış triboloji qabiliyyəti olan qapalı qrafit quruluşu [6, s. 45-98]

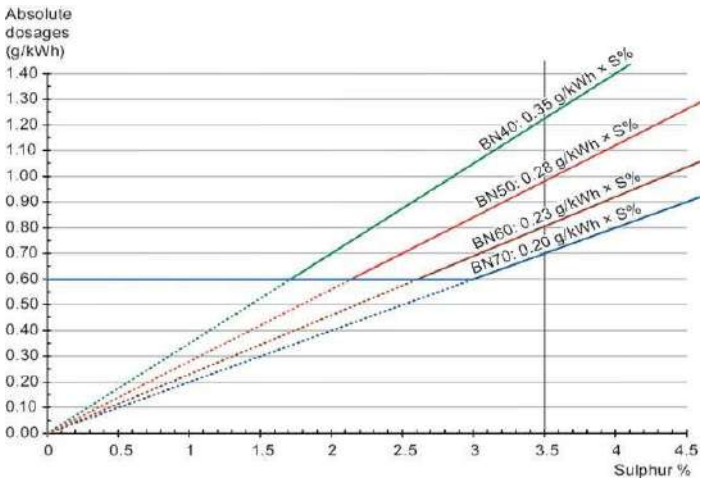
Turşu neytrallaşdırıcısı çox təsirli olarsa, bu, çuxurların cilalanmasına, vtulkanın laklanmasına və sonradan lazımi yağ qatının yaranmasına mane ola bilər ki, bu da aşınmaların artmasına və vtulkanın sürətlə yeyilməsinə səbəb olur. Bu, xüsusilə silindr yağlanmasına malik olan və yüksək yük altında davamlı işləyən və aşağı sürətli mühərriklərə aiddir. Nəzərə alınmalıdır ki, kükürd tərkibindən (yüksək və ya aşağı) asılı olmayaraq, aşağı sürətli mühərriklərdə istifadə olunan yanacaq

ümumiyyətlə aşağı keyfiyyətli yanacaqdır. Buna görə də silindr yağları, göstərilən BN-dən asılı olmayaraq tam yuma və parçalama qabiliyyətinə malik olmalıdır. Yuxarıda göstərilənlərə görə, silindrə yağ verilməsinin sürəti çox vacib bir amildir, çünki bir tərəfdən onun sərfi mühərrik operatorları üçün böyük bir xərcdir, digər tərəfdən plunjer cütlərinin/vtulkaların qənaətbəxş dərəcədə yeyilməsi və əsaslı təmir arası vaxtın qorunması məcburidir. Bu tələblərə nail olmaq üçün mühərrik istehsalçıları silindr vtulkasına dəqiq və effektin optimal olduğu bir anda yağ verən və elektron idarə olunan "Man B &Dizel Alpha" yağlama sistemi hazırlamışdırlar. Buna görə də silindrə yağ verilmə intervalı yanacaqdakı kükürdün həqiqi tərkibindən və plunjer cütlərinin vəziyyətindən (texniki) asılı olaraq tənzimlənir (şəkil 5).

Yanacağın tərkibindəki kükürd və silindr yağı arasındakı əlaqənin praktiki asılılığı aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

- Yanacaqda kükürdünün səviyyəsi <1% BN40/50 tövsiyə olunur;
- Yanacaqda kükürdünün səviyyəsi 1-1,5% BN40/50 tövsiyə olunur, lakin BN70 yalnız 2 həftədən az işlədikdə istifadə edilə bilər;
- Yanacaqda kükürdünün səviyyəsi >1,5%: BN70 tövsiyə olunur, lakin BN40/50 daha yüksək verilmə sürəti ilə istifadə edilə bilər.

Bəzi gəmi sahibləri aşağı sürətli mühərrikləri olan gəmiləri şirkət siyasəti olaraq BN50 silindrli yağı və kükürdün miqdarı 3,5%-ə qədər olan HFO bunkeri ilə təchiz edirlər [4, s. 39-72].Hazırda bir neçə neft şirkəti tərəfindən müxtəlif yanacaq növlərinə uyğun olan mühərrik yağlarının yaradılması üçün əlavə tədqiqatlar aparıllr [7, s. 45-98].



Şəkil 5. *BN40 və BN70 silindr yağının silindrə yağ verilmə sürətindən asılılığı [6, s. 45-98]*

3. Qarışıq vəziyyətdə mazutun kükürd tərkibinin qəbul edilməsi üsulları

Mühərrikin yükündən, yanacaq sistemindəki dövriyyənin həcmindən və sistemin sxemindən/ quruluşundan asılı olaraq bir yanacaqdan digər yanacağa keçid bir neçə saat çəkə biləcəyi üçün temperatur/özlülük müşahidələrini, buxar klapanına nəzarəti yerli idarəetməyə keçirmək səciyyəlidir. Baxmayaraq ki özülülük ölçən cihaz (viskozimetr) buxar klapanlarını idarə edir, yanacaq sisteminin komponentləri operator tərəfindən nəzarətdə saxlanmalıdır. Özlülük 2 mm^2/s-dən (cSt) aşağı düşməməli və yanacaq nasoslarına yanacaq girişinin temperaturun dəyişmə sürəti dəqiqədə 2°C-dən çox olmamalıdır.

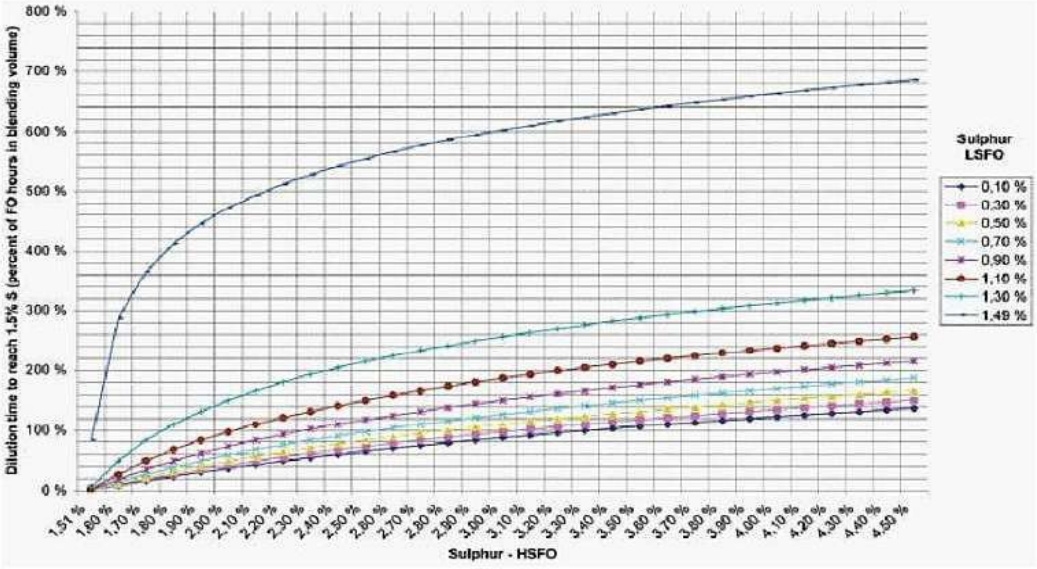
Müxtəlif növ iki mazut qarışdırıldıqda, ehtimal olunan kükürd miqdarı aşağıdakı düsturdan və ya şəkil 6-dakı qrafikdən müəyyən edilə bilər:

$$X_w = \frac{X_1 x\ W_1}{W_1 + W_2} + \frac{X_2 x\ W_2}{W_1 + W_2}$$

- X_w: Qarışıq mazutda ehtimal olunan kükürd miqdarı (%)
- X_1, X_2: Hər iki mazutda kükürd miqdarı (%)

- W_1, W_2: Hər iki mazutun kütlə payı (%)

Qrafikdən də görünür ki, həm HFO, həm də LSFO/LSGO-nun kükürd tərkibi üçün mümkün olan qiymətlərin sonsuz sayda olması səbəbindən dəyişmə dövrünün minimum müddəti üçün müəyyən bir müddət diktə etmək mümkün deyil. Buna görə də, dəyişdirmə vaxtı heç bir sabit rəqəmlə nəzərdə tutula bilməz və əvvəlki dəyişmədən sonra yenidən bunkerin baş verdiyini fərz etməklə, dəqiq hesablamalar aparmaq və kifayət qədər ehtiyat müəyyən etmək lazımdır. Bundan əlavə, hər bir gəminin bunker vəziyyətindən və mazut sistemindən asılı olaraq öz prosedurları olmalıdır.



Şəkil 6. *Müxtəlif kükürd tərkibli yanacaqların qarışdırılması zamanı qarışıqda kükürdün təyini asılılığı [6, s. 45-98].*

4. Az kükürdlü ağır (LSFO) və az kükürdlü distillə edilmiş (LSGO) yanacaqlara keçidin gəmi mühərriklərinin yanacaq nasoslarının plunjer cütlərinə təsiri.

Gəmi mühərrikinin dəyərinin 30%-ə qədərini təşkil edən yanacaq avadanlıqları ən mürəkkəb və bahalı hissədir, mühərrikin etibarlılığına və səmərəliliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Yanacaq nasoslarının punjer cütlərinin yeyilməsi gəmi mühərriklərinin uzunömürlülüyünün azalmasının əsas səbəblərindən biridir.

Distillə yanacaqları, yanacaq avadanlığının hərəkətli hissələri üçün sürtkü yağıdır. Dizel mühərrikinin etibarlı işləməsi əsasən yanacaq avadanlığının komponentlərinin və yığımlarının yeyilmə dərəcəsindən asılıdır. Yüksək təzyiqli yanacaq nasosunun plunjer cütləri yeyilməyə qarşı ən həssas hissədir. Yanacağın tərkibindəki kükürdün azalması onların yeyilmə əleyhinə xüsusiyyətlərinin pisləşməsinə səbəb olur, bunun nəticəsində yüksək təzyiqli yanacaq nasoslarının sürtülən cütlərinin yeyilməsi artır. Bundan əlavə, hidrotəmizləmə zamanı kükürdün yanacaqdan çıxarılması metalın üz hissəsində yağlama qatlarının əmələ gəlməsinə kömək edən səthi aktiv maddələrin (səthi aktiv maddələrin) çıxarılması üçün xaric edilir.

Bu cür yanacaqlarda dizel mühərriklərinin istismarı zamanı həm porşenin, həm də yüksək təzyiqli yanacaq nasosunun reykasının və ən əsası YTYN-nun plunjer cütlərinin intensiv aşınması baş verir. Bu hissələrin aşınması kipləşmə boşluqlarının artmasına səbəb olur. Plunjer cütlərinin boşluqlarının artması ilə yanacaq verimi miqdarı azalır, püskürmə keyfiyyəti pisləşir, yanacaq nasosunun tənzimlənməsi pozulur, mühərrikin işində fasilələr yaranı, mühərrikin işləmə qabiliyyəti aşağı düşür və nəticədə gəminin etibarlılığı sual altına düşmüş olur.

Yanacağın yeyilmə əleyhinə xüsusiyyətlərini müasir tələblərə uyğun tənzimləməyin bir sıra yolları var. Birincisi, xüsusi yeyilməyə qarşı aşqarların istifadəsidir. Digəri, distillə yanacağına müəyyən nisbətlərdə bitki yağı (kolza, soya, günəbaxan, xurma və s.), biodizel və ya mineral yağ əlavə etməklə yanacaqların tribotexniki xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılmasıdır.

Aşağı kükürdlü dizel yanacağında daxili yanma mühərriklərinin istismarı və bu dizel mühərriklərinin istismarının etibarlılığına təsiri bir sıra alimlər tərəfindən aparılmışdır: T. N. Mitusova, V. G. Spirkin, A. M. Danilov, I. F. Krylov, A. P. Uhanov , M. A. Hazrat, P. I. Lacey, D. Cooper, Danping Vei.

Görülən işlər nəticəsində işin etibarlılığını artırmaq və dizel yanacağının yeyilməyə qarşı xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq üçün müxtəlif yollar təklif edilmişdir.

Nəticə. Beynəlxalq Dənizçilik Təşkilatının, Gəmilərdən Çirklənmənin Qarşısının Alınması üzrə Beynəlxalq Konvensiyasının (MARPOL) VI Əlavənin 14 saylı Qaydasının tələblərini yerinə yetirmək üçün gəmi sahibləri bunker yanacağının dəyişdirilməsində, yanacaq (boru/çən) sistemlərinin uyğunlaşdırılmasında ,HFO-dan LSFO/LSGO-ya keçilməsində və ya gəmi dizel mühərriklərinə və gəmi qazanlarına işlənmiş qazları təmizləmək üçün təmizləyicilərin (SCRUBBER) quraşdırılmasında çətinliklərlə qarşı-qarşıyadırlar.

Emissiyaya nəzarət edilən ərazilərə(ENEƏ) girmədən və bu ərazilərdə istismardan əvvəl aşağı kükürdlü yanacaq yandıran gəmi dizel mühərriklərindəki əməliyyat çətinlikləri ilə bağlı bu məqalədə təqdim olunan mülahizə aşağıdakı nəticələri deməyə imkan verir:

1. LSFO, yanacağının yanması, yanacağın testlərinə və yanacağın qarışdırılmasında 80:20 nisbətinin qorunmasına nəzarət edilərsə, heç bir çətinlik yaratmır. Bununla belə, ağır yanacaq hissəciklərini ayırmaq və çöküntünü parçalamaq, yanacağın daha stabil və homogen bir maye halına gəlməsi üçün mövcud çöküntünü həll etmək və nəhayət yanacağın yanmasını yaxşılaşdırmaq üçün müəyyən miqdarda kimyəvi maddələr (qarışıq bunker həcminin 10%-i) gəmidə davamlı olaraq saxlanılmalıdır. Bundan əlavə, hər gəmidə ən azı bir bunker çəni yalnız LSFO-ları saxlamaq üçün ayrılmalıdır ki, bu da əksər gəmi quruluşlarında çətinlik yaratmır.

2. Aşağı kükürdlü yanacaq və ya əlavə yardımçı avadanlıqdan istifadəyə alternativ olaraq, gəmi sahibləri öz gəmilərini müsbət nəticələr verən və işlənmiş qazları təmizləyən "skrubberlər"lə təchiz etməyi seçə bilərlər. Bu qurğuların quraşdırılması istismarda olan gəmilərin konstruksiyasının dəyişdirilməsini tələb edir ki, bu da bəzi gəmilərldə bir sıra çətinliklər yaradır.Aşağı kükürdlü yanacaqların istifadəsi ilə bağlı əhəmiyyətli maliyyə xərcləri hələ də tam olaraq qiymətləndirilməmişdir.

3. ENS-lərdə gəmi dizel mühərriklərinin istismarı ilə bağlı yuxarıda göstərilən texniki problemlər və çətinliklərdən başqa, qanunvericilik tələbləri də nəzərə alınmalıdır. Bu, müvafiq sənədlərin (BDN, Class), yoxlama siyahılarının və hər bir gəmi üçün xüsusi təlimatların, jurnalların qeydlərinin və heyət üzvlərinin təlimləndirilməsinin tələb olunduğu deməkdir.

4.Az kükürdlü yanacaqların gəmi Dizel mühərriklərində istifadəsi, mühərriklərin yanacaq sisteminin və xüsusən də YTYN-nın intensiv yeyilməsi ilə nəticlənir.Buna ən əsas səbəb, az kükürlü ULSHFO, LSHFO, ULSMGO, ULSMDO kimi yanacaqların yağlayıcılıq qabiliyyətininn yanacaq hazırlanan zaman itirməsini göstərmək olar.Bu səbəbdən, az kükürdlü yanacaqla işləyən gəmi mühərriklərində yanacağın yağlama qabiliyyətinin artırılması üçün xüsusi aşqarlardan istifədə edilməsi tövsiyyə olunur.

Ədəbiyyat

1. ABS, Fuel Switching Advisory Notice, American Bureau Survey, Houston 2010.
2. API Technical Issues Workgroup, Technical Considerations of Fuel Switching Practices, United State Coast Guard, Marine Safety Alert, 2009. http://www.marineinvestigations.us
3. Class NK, Guidance for measures to cope with degraded marine heavy fuels, Version II, Research Institute Nippon Kaiji Kyokai, Japan 2008.
4. DNV Petroleum Services, Fuel Quality Testing. Revision 8, DNVPS Oslo, Norway 2009.
5. Drew Marine Division, Ashland Chemicals Catalogue, New Jersey 2003.
6. EPA, Frequently asked questions about the Emission Control Area application process. United-States Environmental Protection Agency, EPA-420-F-09-001, Washington DC 2009.

УДК 621.43

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРОЦЕСС ТРАНСПОРТИРОВКИ

Дадашзаде М.А., Лачинов А.В.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç. 18
E-mail: mirza.dadashsade@asoi.edu.az, aydin.lacinov038@mail.ru

Xülasə. *Təcrübə göstərir ki, neftin nəqlində sürtünmə itkisi yaranır. Yəni bu halda enerji itkisi ilə qarşılaşırıq. Bu itkiləri azaltmaq üçün hesablama modellərində dəyişkən parametrləri hesablamaq üçün bəzi dəqiqləşdirmələr tətbiq edilməlidir. Beləliklə, anomal xassələrin nəzərə alınması itkilərə keyfiyyətcə təsir edir. Bu məqalədə anomal mayelərin daşınması zamanı əsas göstəricilərin hesablanması metodikası təklif olunur. Xarakterik xüsusiyyət də başlanğıc toxunma gərginliyidir. Bu parametr nə qədər böyükdürsə, bu mayenin vurulması üçün bir o qədər enerji əlavə edilməlidir. Bu məsələni həll etmək üçün müəlliflər Şvedovo-Bingam modelinə əsaslanaraq borulardaki mayenin sərfiyatının təyini üçün bir tənlik əldə ediblər. Xüsusi halda, adi mayelər üçün bir tənliyimiz var.*

Abstract. *Practice shows that when transporting oil, friction losses occur. I.e., in this case, there is a loss of energy. To reduce these losses, it is necessary to apply some refinements to the calculation of variable parameters in the calculation models. So, taking into account abnormal properties qualitatively affects losses. This article proposes a method for calculating the main indicators for the transportation of abnormal liquids. A characteristic property is the initial shear stress tangent. The larger this parameter, the more additional energy needs to be added to pump this liquid. To solve this problem, the authors, based on the Shvedov-Bingham model, obtained an equation for determining the flow rate of liquid in pipes. In the special case, we have an equation for ordinary liquids.*

Аннотация. *Практика показывает, что при транспортировке нефти, возникают потери на трение. Т.е. в этом случае возникает потеря энергии. Чтобы уменьшить эти потери необходимо в расчётных моделях применять некоторые уточнения для расчёта изменчивых параметров. Так, учёт аномальных свойств качественно влияет на потери. В данной статье предлагается методика расчёта основных показателей при транспортировке аномальных жидкостей. Характерным свойством является начальная касательная напряжения сдвига. Чем больше этот параметр, тем больше необходимо добавить дополнительную энергию для перекачки данной жидкости. Для решения данной задачи, авторы на основе модели Шведово-Бингама получили уравнение для определения расхода жидкости в трубах. В частном случае имеем уравнение для обычных жидкостей.*

Açar sözlər: *təzyiq, sərf, borunun uzunluğu, başlanğıc toxunma gərginliyi, sürtünmə itkisi*

Key words: *pressure, flow rate, pipe length, initial shear stress, friction losses*

Ключевые слова: *давление, расход, длина трубы, начальное касательное напряжение сдвига, потери на трение*

Введение. Практика показывает, что физика-химические свойства нефтей и нефтепродуктов, оказывает непосредственно влияние на процесс их транспортировки по трубопроводам большой степени зависит от состава. Известно, основную массу нефти и нефтепродуктов составляют углеводороды различных свойств, т.е. парафиновых, нефтевых и ароматических. В сырой нефти всегда содержится в довольно значительных количествах смола и асфальтена. Отметим, что количественные соотношения между углеводородами у различных нефтей сильно меняется, и в зависимости от этого нефти подразделяются на некоторые классы.

Анализ показывает, что низкомолекулярные нефти и нефтепродукты имеют малую вязкость и плотность и графическая зависимость между напряжением сдвига (τ) в данной точке потока и скоростью сдвига ($S = \frac{du}{dr}$) в той же точке, или так называемая кривая течения, представляет собой прямую линию, которая проходит через начало координат. Течение такой жидкости подчиняется формуле (уравнение Ньютона):

$$\tau = \mu\frac{du}{dr} \quad (1)$$

Где μ - динамическая вязкость жидкости. Данная вязкость численно равна тангенсу угла наклона прямой на оси.

Тяжёлые нефти не подчиняются уравнению Ньютона. Жидкость сохраняет способность к течению при столь угодных малых напряжениях сдвига, но по мере увеличения скорости сдвига происходит разрушение ещё слабых связей между молекулами. Это приводит к относительному уменьшению прилагаемых к жидкости напряжения сдвига и кривая сдвига становится выпуклой.

Многочисленные лабораторные исследования показали, что реальные модели таких нефтей показывают, что при температурах, близких к температуре застывания подчиняются закону Шведово-Бингама.

При понижении температуры появляется начальное напряжение сдвига, и нефть или нефтепродукт становится вязко-пластичной жидкость.

Из курса гидравлики известно, что баланс сил действующих на цилиндрический элемент жидкости радиусом (r) и длиной (L) в виде:

$$\pi r^2\Delta p = 2\pi rL\tau \quad (2)$$

Δp - перепад давления.

Тогда напряжение сдвига можно определить:

$$\tau = \frac{\Delta p}{2L}r \quad (3)$$

Однако напряжение сдвига на стенки трубы радиусом (R) соответственно:

$$\tau_c = \frac{\Delta p}{2L}R \quad (4)$$

Решая данное выражение уравнением Ньютона имеем:

$$du = \frac{\Delta p}{2L}r \cdot dr \quad (5)$$

После интегрирования находим:

$$u = \frac{1}{\mu}\cdot\frac{\Delta p}{4L} - r^2 + c \quad (6)$$

Из условия прилипания жидкости на стенку трубы имеем u=0; и r=R

Тогда находим:

$$c = -\frac{1}{\mu}\cdot\frac{\Delta p}{4L}R^2 \quad (7)$$

Тогда в конечном виде имеем:

$$u = \frac{1}{\mu}\cdot\frac{\Delta p}{4L}(R^2-r^2) \quad (8)$$

Теперь определим расход жидкости:

$$Q = {}_o\int^R u2\pi rdr = \frac{\pi\Delta p}{8ML}R^4 \quad (9)$$

Теперь данную задачу решим относительно тяжёлый нефти. В данном случае уравнение Шведова-Бингама можно записать как:

$$du = \frac{1}{\mu}\left[\frac{\Delta p}{2L} r dr - \tau_0 dr\right] \quad (10)$$

После интегрирования имеем:

$$u = \frac{1}{\mu}\left(\frac{\Delta p}{2L} r^2 - \tau_0 r\right) + c \quad (11)$$

При r=R ; u=0 :

$$c = \frac{1}{\mu}\left[\left(\frac{\Delta p}{4L}\right)R^2 - \tau_0 R\right] \quad (12)$$

Тогда окончательно имеем:

$$u = \frac{1}{\mu}\left[\frac{\Delta p}{4L}\left(R^2 - r^2\right) - \tau_0 (R - r)\right] \quad (13)$$

При этом расход жидкости с аномальными свойствами:

$$Q = \frac{\pi R^4}{8L}\frac{\Delta p}{\mu}\left[1 - \frac{4}{3}\left(\frac{2\tau_0}{R}\frac{L}{\Delta p}\right) + \frac{1}{3}\left(\frac{2\tau_0 L}{R\Delta p}\right)^4\right] \quad (14)$$

Заключение: Как видно, с увеличением тяжёлых фракций в нефти при постоянном давлении расход объёма жидкости уменьшается, что объясняется аномальными свойствами нефти и нефтепродуктов. Для уменьшения аномальных свойств жидкости необходимо уменьшить касательное напряжение и вязкость жидкости. При этом подключим нагреватель уменьшая эти параметры, что в конечном итоге увеличивает производительность насосов.

Литература

1. Мирзаджанзадэ А.Х., Курбанов Р.С., Ахмедов З.М. “Гидравлика”, Баку,“Маариф”,1990, 280с.
2. Дадашзадэ М.А. “Гидравлика и гидропневматические устройства”, Конспект лекций, Баку, 2013,55с.
3. Гусев В.П. “Основы гидравлики” Изд. Томск, 2009, 172с.
4. Лахманов В.С., Коротинский В.А. “Основы теплотехники и гидравлики”, Москва, Изд. Ижевск,2015,220с.
5. Гусев А.А. “Гидравлика”, Москва, Изд. Недра, 2013,285с.
6. Гусев В.П., Гусев Ж.А. “Основы гидравлики”, Москва, Изд. Недра, 2012, 222 с.
7. Лобкис З.В. “Гидравлика”, Москва Изд. Недра, 2012, 439 с.

УДК 62.311

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ ПОДСИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Насибов В.Х., Ализаде Р.Р.

Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательский Институт Энергетики
Az1012, г.Баку, пр.Зардаби, 94
E-mail: nvaleh@mail.ru, rena_alizade@mail.ru

Аннотация. *Для определения уровня энергетической безопасности необходимо анализировать ее угрозы и вероятность их реализации. В данной статье показан подход для решения проблем энергетической безопасности, для этого предлагается решать задачи на уровне отдельных энергетических систем: нефтяной, газовой и электроэнергетической [1].*

Xülasə. *Enerji təhlükəsizliyinin səviyyəsini müəyyən etmək üçün onun təhdidlərini və onların həyata keçirilməsi ehtimalını təhlil etmək lazımdır. Bu məqalə enerji təhlükəsizliyi problemlərinin həllinə yanaşmanı göstərir, bunun üçün problemlərin həlli ayrı-ayrı enerji sistemləri səviyyəsində təklif olunur: neft, qaz və elektrik enerjisi.*

Abstract. *To determine the level of energy security, it is necessary to analyze its threats and the likelihood of their implementation. This article shows an approach for solving energy security problems, for this it is proposed to solve problems at the level of individual energy systems: oil, gas and electric power. To determine the level of energy security, it is necessary to analyze its threats and the likelihood of their implementation. This article shows an approach for solving energy security problems, for this it is proposed to solve problems at the level of individual energy systems: oil, gas and electric power.*

Ключевые слова: *энергобезопасность, электроэнергия, линейная модель, нелинейная модель*

Açar sözlər: *enerji təhlükəsizliyi, elektrik enerji, xətti model, qeyri-xətti model*

Key words: *energy security, electricity, linear model, non-linear model*

Введение. Азербайджан является экспортером нефти и природного газа на мировые рынки. Поэтому, учитывая, что безопасность таких систем энергетики, как нефтяная и газовая промышленность в значительной степени обеспечены, целесообразно при исследовании вопросов энергетической безопасности основное внимание уделять электроэнергетической безопасности.

Электроэнергетическая безопасность для разных временных периодов определяется уровнем безопасности разных по количеству подсистем электроэнергетики: для краткосрочных периодов 4 подсистемы (топливообеспечение электроэнергетики, производство электроэнергии, передача и распределение электроэнергии, связи с соседними энергосистемами и импорта электроэнергии), для среднесрочных периодов к первым четырем подсистемам добавляется пятая - потребление электроэнергии, а для долгосрочных периодов к пяти подсистемам добавляется еще две подсистемы - воспроизводства основных фондов и перспективное развитие.

База знаний для нечеткого логического вывода ориентирован на серединные значения входных величин, которые соответствуют следующим буквенным обозначениям *A*–ӧтлично", *B*–ӈормально", *C*–ӈеплохо", *D*–ӈлохо" и *E*–ӧчень плохо". К примеру, правило топливообеспечение - A, производство электроэнергии - B, передача и распределение электроэнергии - C,

связь с соседними энергосистемами - A, потребление электроэнергии-соответствует выходу – B [2].

Оценка электроэнергетической безопасности. Электроэнергетическая безопасность оценивается с помощью уровней безопасности подсистем электроэнергетики с определяющими их индикаторами, как показано на рисунке 1 [3].

<table>
<tr><th>Индикаторы подсистем</th><th>Безопасность подсистем электроэнергетики</th><th colspan="3">Электроэнергетическая безопасность для разных временных периодов</th></tr>
<tr><td>SNGS–выход подсистемы "обеспечение природным газом страны"</td><td rowspan="4">Топливо</td><td rowspan="15">Краткосрочная безопасность</td><td rowspan="18">Среднесрочная безопасность</td><td rowspan="21">Долгосрочная безопасность</td></tr>
<tr><td>VF–разнообразие видов топлива</td></tr>
<tr><td>SOP– доля морской добычи</td></tr>
<tr><td>DPD–диверсификация путей доставки</td></tr>
<tr><td>G–выработка электроэнергии собственными источниками</td><td rowspan="3">Производство электроэнергии - EP</td></tr>
<tr><td>R–уровень резерва</td></tr>
<tr><td>CI–степень изношенности основного оборудования</td></tr>
<tr><td>WS–уровень износа подстанций</td><td rowspan="4">Передача и распределение электроэнергии - TDE</td></tr>
<tr><td>WT–износ трансформаторов</td></tr>
<tr><td>WL–износ воздушных линий</td></tr>
<tr><td>SBR–степень сбалансированности регионов</td></tr>
<tr><td>LI–уровень импорта</td><td rowspan="3">Связи с соседними энергосистемами и импорта электроэнергии</td></tr>
<tr><td>II–инфраструктура импорта</td></tr>
<tr><td>RMC–резерв по пропускной способности межсистемных связей</td></tr>
<tr><td>DOO– продолжительность отключений</td><td colspan="2" rowspan="3">Потребление электроэнергии - EC</td></tr>
<tr><td>PAI – доля среднедуш. дохода, затрачиваемого на оплату эл.эн.</td></tr>
<tr><td>RDE-относительное уменьшение потребления эл.эн. за счет энергосбережения</td></tr>
<tr><td>DQM– доля вводимых генерирующих мощностей за каждые 3 года</td><td colspan="2" rowspan="2">Воспроизводства основных фондов - RFA</td></tr>
<tr><td>DEO – доля вводимого электросетевого оборудования за каждые 3 года</td></tr>
<tr><td>RG– резерв установленной мощности</td><td colspan="2" rowspan="3">Перспективное развитие - PD</td></tr>
<tr><td>RW – резерв пропускной способности межсистемных связей</td></tr>
<tr><td>PC-энергоемкость</td></tr>
</table>

Рисунок 1. *Индикаторы энергетической безопасности*

Безопасность подсистем электроэнергетики и результирующая безопасность оценивается с помощью нечеткого логического вывода, который осуществляется на основе нечеткой базы знаний, выраженной лингвистическими высказываниями типа "если–то" и операцией над нечеткими множествами, как показано на рисунке 2 [4].

Для задач электроэнергетической безопасности нечеткая модель типа Мамдани является предпочтительней, которая реализована в пакете Fuzzy Logic Toolbox программы Mathlab [5].

Безопасность всех подсистем оценивается по таб. 1, где показаны соответствия значения выхода в процентах к буквенным обозначениям, где буквы *A, B, C, D, E* соответствуют вышеуказанным лингвистическим значениям.

Таблица 1

Выход	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
	85–100	*63–85*	*39–63*	*18–39*	*0–18*

На рисунке 2 показана функция принадлежности выходного параметра, которая является одинаковой для всех подсистем электроэнергетики и для электроэнергетической безопасности.

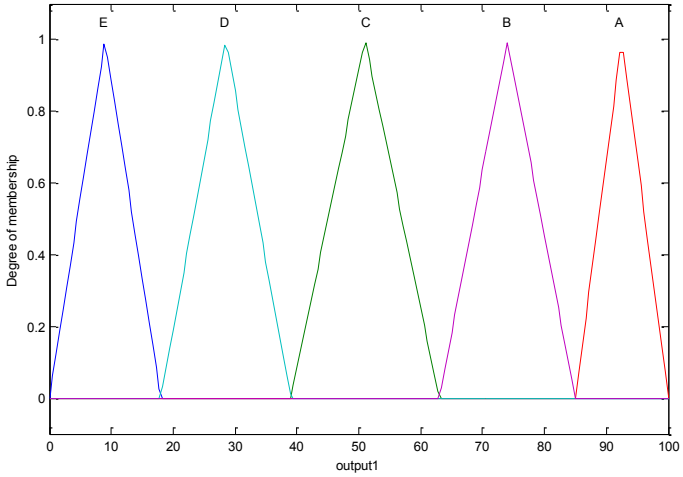


Рисунок 2. *Функция принадлежности выходных параметров*

Результирующая безопасность для долгосрочных периодов на основе безопасности подсистем электроэнергетики определяется с помощью модели, как показано на рисунке 3.

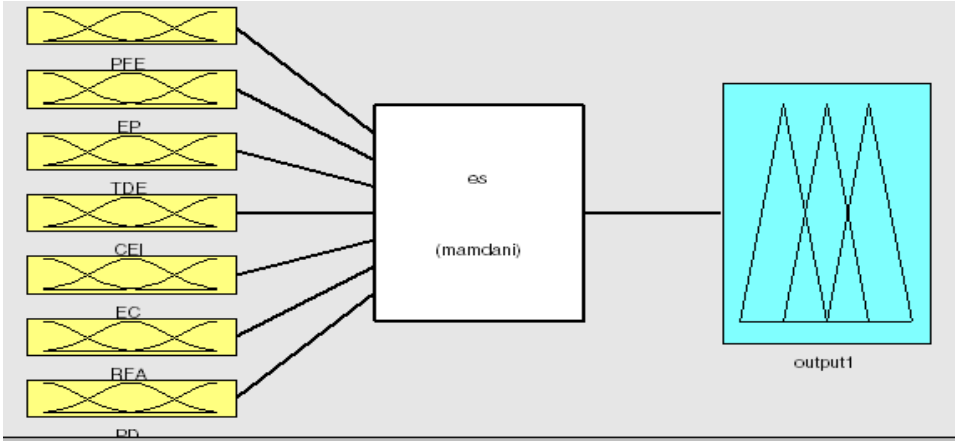


Рисунок 3. *Результирующая безопасность для долгосрочных периодов*

При этом безопасность определяется согласно нечетким базам знаний для долгосрочных периодов, фрагменты которых показаны в таблице 2.

Таблица 2

№	*Топливообеспечение электроэнергетики*	*Произв-во эл.эн.*	*Передача и распред-е эл.эн.*	*Импорт эл.эн.*	*Потребл-е*	*Воспроизводства основных фондов*	*Перспективное развитие*	*Результат*
1	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*D-E*	*D-E*	*A-B*	*B*
2	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*D-E*	*D-E*	*C*	*C*
3	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*D-E*	*D-E*	*D-E*	*C*
4	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*A*
5	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A*
6	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*A-B*	*D-E*	*B*
7	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*C*	*A-B*	*A*
8	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*C*	*C*	*B*
9	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*C*	*D-E*	*C*
10	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*D-E*	*A-B*	*B*
11	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*D-E*	*C*	*C*
12	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*A-B*	*D-E*	*D-E*	*C*
13	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*C*	*A-B*	*A-B*	*A*
14	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*C*	*A-B*	*C*	*B*
15	*A-B*	*A-B*	*A-B*	*C*	*C*	*A-B*	*D-E*	*C*

Для получения функции зависимости результирующей электроэнергетической безопасности в функции безопасности подсистем электроэнергетики построена имитационная модель получения числовых значений (в процентах) электроэнергетической безопасности при различных вариациях входных величин (индикаторы для определения безопасности подсистем электроэнергетики). На основе полученных числовых значений электроэнергетической безопасности построены регрессионные зависимости (линейные и нелинейные) электроэнергетической безопасности для долгосрочных периодов от безопасности подсистем электроэнергетики.

Модели электроэнергетической безопасности. Коэффициенты регрессионных моделей (линейных и нелинейных) электроэнергетической безопасности для долгосрочных периодов при различных количествах имитаций (100-5000) изменения входных величин показаны в таблице 3.

Для определения степени влияния входных величин на результирующую безопасность при построении математической модели нечеткого логического вывода для определения электроэнергетической безопасности принимается, что входные величины - индикаторы для оценки безопасности подсистем достаточно независимы и поэтому уровни безопасности подсистем, совокупность которых составляет результирующую безопасность, тоже принимаются независимыми. Для установления степени независимости значений безопасности подсистем электроэнергетики построены соответствующие линейные и нелинейные регрессионные модели, показывающие зависимость результирующей электроэнергетической безопасности от безопасности подсистем электроэнергетики. Как видно из таблиц 3-5 коэффициенты при взаимодействиях факторов на порядок меньше, чем коэффициенты при основных факторах, что позволяет считать безопасности подсистем электроэнергетики достаточно независимыми между собой для поставленной задачи. Среднеквадратические отклонения при линейной и нелинейной моделях показывают высокую адекватность построенных моделей, при этом линейные модели больше подходят для разрешения поставленной задачи, а именно задачи определения степени влияния безопасности подсистем электроэнергетики на результирующую безопасность.

Для оценки весовых коэффициентов безопасности подсистем в результирующей безопасности рассматриваются линейные и нелинейные модели.

Модель 1: Линейная модель

$$y_{дс} = a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6+a_7x_7 \quad (1)$$

Таблица 3

№	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	RMG
100	0,1397	0,2045	0,1859	0,0819	0,0949	0,0832	0,1039	5,2001
200	0,1710	0,1873	0,1318	0,1155	0,0940	0,0771	0,1131	5,1661
500	0,1763	0,1979	0,1243	0,1055	0,0860	0,0909	0,1117	5,4104
1000	0,1764	0,1992	0,1342	0,1103	0,0934	0,0821	0,0990	5,3035
2000	0,1719	0,1924	0,1314	0,1027	0,0946	0,0310	0,1033	5,4732
5000	0,1754	0,1961	0,1357	0,1052	0,0894	0,0873	0,1052	5,3769

Модель 2: Линейная модель

$$y_{дс}= a_0+ a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6+a_7x_7 \quad (2)$$

Таблица 4

№	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	RMG
100	-3,3352	0,1504	0,2133	0,1923	0,0914	0,1067	0,0875	0,1162	5,1529
200	-0,6141	0,1734	0,1887	0,1335	0,1172	0,0 955	0,0793	0,1147	5,1645
500	-2,4618	0,1828	0,2051	0,1308	0,1114	0,0924	0,0981	0,1188	5,3855
1000	-0,8403	0,1787	0,2013	0,1365	0,1126	0,0957	0,0844	0,1014	5,3004
2000	-2,1914	0,1780	0,1988	0,1373	0,1085	0,1004	0,0970	0,1098	5,4532
5000	-2,6313	0,1826	0,2032	0,1430	0,1088	0,0963	0,0946	0,1125	5,3469

Модель 3: Нелинейная модель

$$y_{сс}= a_0+ a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6+a_7x_7+a_8x_1x_2+ a_9x_1x_3+ a_{10}x_1x_4+... \quad (3)$$

Как видно из таблицы 5, максимальное значение взаимодействий факторов составляет не более 3% от минимальных значений основных факторов, поэтому при оценке электроэнергетической безопасности на долгосрочный период значениями взаимодействий безопасности подсистем электроэнергетики можно пренебречь.

На рисунке 4 показаны значения коэффициентов линейной модели электроэнергетической безопасности для долгосрочных периодов при различных количествах имитаций.

Как видно из рисунка, коэффициенты при 100 имитациях изменения входных величин существенно отличаются от коэффициентов при больших количествах имитаций. С увеличением количества имитаций коэффициенты устанавливаются около некоторого значения, при этом всплески изменений существенно уменьшаются.

Как видно из рисунка, наибольший вес в результирующей электроэнергетической безопасности имеет безопасность подсистемы производство электроэнергии собственными источниками, далее идут топливообеспечение электроэнергетики и безопасность подсистемы передачи и распределения электроэнергии.

Таблица 5

	Число экспериментов					
	100	*200*	*500*	*1000*	*2000*	*5000*
a_0	*-2,1946*	*2,3056*	*-1,6915*	*8,0761*	*1,9192*	*3,1*
a_1-x_1	*0,2952*	*0,1594*	*0,227*	*0,1916*	*0,2142*	*0,2373*
a_2-x_2	*0,2338*	*0,278*	*0,2691*	*0,2247*	*0,1998*	*0,1977*
a_3-x_3	*0,099*	*0,065*	*0,0524*	*0,0114*	*0,0827*	*0,0616*
a_4-x_4	*0,1094*	*0,0997*	*0,0653*	*0,0582*	*0,0937*	*0,0887*
a_5-x_5	*0,0607*	*0,0681*	*0,0853*	*0,033*	*0,0439*	*0,0466*
a_6-x_6	*0,2257*	*0,0823*	*0,1785*	*0,1096*	*0,0923*	*0,096*
a_7-x_7	*0,0448*	*0,1596*	*0,1775*	*0,0144*	*0,1343*	*0,0826*
a_8-x_1x_2	*0,001*	*0,001*	*0,0017*	*0,0012*	*0,0011*	*0,0011*
a_9-x_1x_3	*0,0003*	*-0,0001*	*0,0007*	*0,0007*	*0,0005*	*0,0006*
a_{10}-x_1x_4	*0,0002*	*0,0006*	*0,0006*	*0,0004*	*0,0003*	*0,0002*
a_{11}-x_1x_5	*-0,0012*	*-0,0004*	*-0,0009*	*-0,0004*	*-0,0008*	*-0,0008*
a_{12}-x_1x_6	*-0,0005*	*-0,0007*	*-0,001*	*-0,0006*	*-0,0007*	*-0,0006*
a_{13}-x_1x_7	*-0,0006*	*-0,0005*	*-0,0005*	*0,0001*	*-0,0002*	*-0,0002*
a_{14}-x_2x_3	*0,001*	*-0,0006*	*-0,0003*	*-0,0003*	*-0,0001*	*-0,0002*
a_{15}-x_2x_4	*-0,0026*	*-0,0013*	*-0,0003*	*-0,0004*	*-0,0006*	*-0,0006*
a_{16}-x_2x_5	*0,0006*	*0,0004*	*0*	*-0,0002*	*0*	*0,0002*
a_{17}-x_2x_6	*0,0003*	*0,0003*	*0*	*0,0001*	*0*	*0,0002*
a_{18}-x_2x_7	*-0,0008*	*0,0003*	*0,0008*	*0,0006*	*0,0006*	*0,0005*
a_{19}-x_3x_4	*0,0014*	*0,0005*	*0,0009*	*0,0008*	*0,0005*	*0,0005*
a_{20}-x_3x_5	*0,0001*	*0,0011*	*0,0006*	*0,0008*	*0,0007*	*0,0007*
a_{21}-x_3x_6	*-0,0015*	*0,0016*	*0,0007*	*0,0007*	*0,0006*	*0,0007*
a_{22}-x_3x_7	*0,0007*	*0,0002*	*0,0002*	*0,0004*	*0*	*0,0002*
a_{23}-x_4x_5	*-0,0002*	*0,0008*	*0,0006*	*0,0006*	*0,0007*	*0,0006*
a_{24}-x_4x_6	*-0,0002*	*-0,0003*	*0,0002*	*0,0002*	*0,0003*	*0,0002*
a_{25}-x_4x_7	*0,0006*	*0,0006*	*-0,0004*	*0,0005*	*0,0001*	*0,0003*
a_{26}-x_5x_6	*0,0001*	*0*	*0,0003*	*0,0003*	*0,0007*	*0,0005*
a_{27}-x_5x_7	*0,0012*	*-0,0004*	*0,0004*	*0,0004*	*0*	*0,0003*
a_{28}-x_6x_7	*0,0008*	*0,0003*	*-0,0004*	*-0,0003*	*-0,0002*	*0*
a_{29}-x_1^2	*-0,0012*	*0,0001*	*-0,0008*	*-0,0008*	*-0,0005*	*-0,0007*
a_{30}-x_2^2	*0,0001*	*-0,0008*	*-0,0015*	*-0,0007*	*-0,0006*	*-0,0006*
a_{31}-x_3^2	*0,0001*	*-0,0007*	*-0,0006*	*-0,0002*	*-0,0005*	*-0,0004*
a_{32}-x_4^2	*0,0001*	*-0,0002*	*-0,0003*	*-0,0004*	*-0,0005*	*-0,0004*
a_{33}-x_5^2	*-0,0001*	*-0,0007*	*-0,0004*	*-0,0001*	*-0,0001*	*-0,0002*
a_{34}-x_6^2	*-0,0009*	*-0,0006*	*-0,0007*	*-0,0005*	*-3,00E-04*	*-5,00E-04*
a_{35}-x_7^2	*0,0006*	*-0,0009*	*-0,0006*	*0,0001*	*-0,0005*	*-0,0003*
RMG	*4,0049*	*4,4286*	*4,5860*	*4,7916*	*4,9846*	*4,9223*

Для обеспечения электроэнергетической безопасности для среднесрочных и особенно для долгосрочных периодов нужно в первую очередь контролировать, и если необходимо, корректировать уровень безопасности подсистем производства электроэнергии собственными источниками, топливообеспечения электроэнергетики и передачи и распределения электроэнергии.

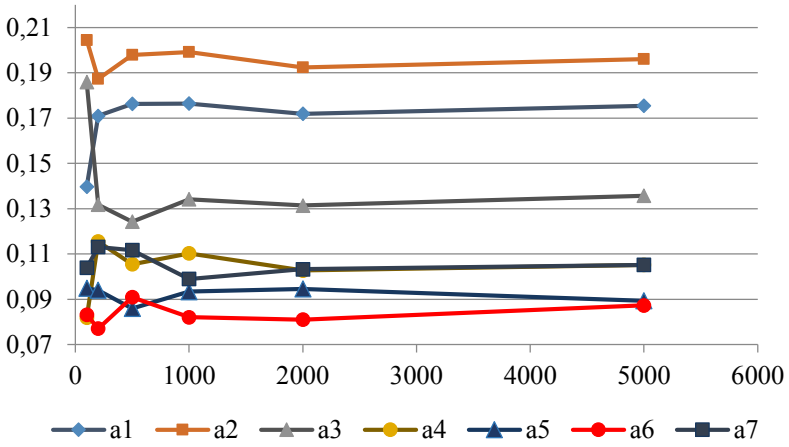


Рисунок 4. *Значения коэффициентов линейной модели электроэнергетической безопасности для долгосрочных периодов*

Выводы.

1. Электроэнергетическая безопасность для долгосрочных периодов может быть исследована с использованием 7-и подсистем энергетики.
2. С увеличением числа экспериментов, всплески значений коэффициентов при факторах для определения электроэнергетической безопасности существенно уменьшаются, и они устанавливаются около некоторого значения.
3. При оценке электроэнергетической безопасности для долгосрочных периодов взаимодействиями безопасности подсистем электроэнергетики можно пренебречь.
4. Для обеспечения электроэнергетической безопасности для долгосрочных периодов нужно в первую очередь контролировать, и если необходимо, корректировать уровень безопасности подсистем производства электроэнергии собственными источниками, топливообеспечения электроэнергетики и передачи и распределения электроэнергии.

Литература

1. Михалевич А.А., Быкова Е.В. и др. «Методические подходы к решению проблемы энергетической безопасности Молдовы и Беларуси», Кишинев 2010-100 с.
2. Юсифбейли Н.А., Насибов В.Х. «Модели исследования электроэнергетической безопасности Азербайджана», Институт энергетической стратегии, научный, общественно-деловой журнал «Энергетическая политика», М. 2013, №3, стр.50-59.
3. Насибов В.Х. «Модели исследования электроэнергетической безопасности для среднесрочного и долгосрочного периодов», Национальная Академия Наук Беларуси "Вести", 2014, №1, стр. 90-99.
4. V.Kh. Nasibov «Application of the fuzzy-set theory to the tasks of Azerbaijan electroenergetics security for short-term periods», Journal is registered in the library of the US Congress, USA, 2014, Vol 9 № 4(35), p. 37-50
5. Штовба С.Д. «Идентификация нелинейных зависимостей с помощью нечеткого логического вывода в пакете MATLAB», Exponenta Pro: Математика в приложениях. 2003. - № 2. - С. 9-15.

UOT 629.

İŞĞALDAN AZAD OLUNMUŞ ƏRAZİLƏRDƏ YAŞIL ENERJİNİN PERSPEKTİVLƏRİ

M.B. Tanırverdiyeva, X. C. Məmmədova, M.X. Allahverdiyev

Müdafiə Sənayesi Nazirliyi Milli Aerokosmik Agentliyinin
Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küç. 1
E-mail: kamallikamal5@gmail.com. melahet.tanirverdiyev66@gmail.com

Xülasə. *Yaşıl enerji zonası - enerji tələbatı yaşıl enerjidən (bərpa olunan enerji mənbələrindən) maksimum istifadə edilməklə təmin edilən və enerji dəyər zəncirində ekoloji təmiz və enerji baxımından səmərəli "yaşıl" texnologiyalardan istifadə edilən ərazidir. Ətraf mühitin sağlamlaşdırılması, yaşıllıqların sürətli bərpası və artırılması, su ehtiyatlarından və dayanıqlı enerji mənbələrindən səmərəli istifadə prioritet məsələlərdəndir. İşğaldan azad edilmiş ərazilərin enerji təminatı külək, günəş və hidroenerji mənbələri hesabına qarşılanacaq. Qarabağda "yaşıl enerji" zonasının yaradılması bölgənin enerji təminatının əsas mənbəyi olacaq. Kəlbəcər və Laçın rayonlarının Ermənistanla sərhəd ərazilərində küləyin orta illik sürəti saniyədə 10 metrə çatır. Ümumilikdə Qarabağın dağlıq ərazilərində külək enerjisinin potensialı 300-500 meqavat kimi qiymətləndirilir. Bütün bunlardan başqa, Kəlbəcərdə və Şuşada termal su ehtiyatları var. Qarşıda dayanan vəzifələrdən biri də termal mənbələrdən enerji məqsədli istifadənin mümkünlüyünü tədqiq etməkdir.*

Abstract*. A green energy zone is an area where energy demand is met by maximum use of green energy (renewable energy sources) and where environmentally friendly and energy efficient "green" technologies are used in the energy value chain. Improving the environment, rapid restoration and increase of greenery, efficient use of water resources and sustainable energy sources are priority issues. The energy supply of the liberated territories will be provided by wind, solar and hydropower sources. Creation of "green energy" zone in Karabakh will be the main source of energy supply of the region. The average annual wind speed reaches 10 meters per second in the border areas of Kalbajar and Lachin regions with Armenia. In general, the potential of wind energy in the mountainous areas of Karabakh is estimated as 300-500 megawatts. Apart from all these, there are thermal water resources in Kalbajar and Shusha. One of the upcoming tasks is to study the possibility of using thermal sources for energy purposes.*

Аннотация. *Зона зеленой энергии – это территория, где спрос на энергию удовлетворяется за счет максимального использования зеленой энергии (возобновляемых источников энергии) и где в цепочке создании энергии используются экологически чистые и энергоэффективные «зеленые» технологии. Оздоровление окружающей среды, быстрое восстановление и озеленение, эффективное использование водных ресурсов и устойчивых источников энергии являются приоритетными задачами. Энергообеспечение освобожденных территорий будет обеспечиваться ветровыми, солнечными и гидроэнергетическими источниками. Создание зоны «зеленой энергии» в Карабахе станет основным источником энергообеспечения региона. В приграничных районах Кельбаджарского и Лачинского районов с Арменией среднегодовая скорость ветра достигает 10 метров в секунду. В целом потенциал ветровой энергетики в горных районах Карабаха оценивается в 300-500 мегаватт. Помимо всего этого, в Кельбаджаре и Шуше есть источники термальных вод. Одной из ближайших задач является изучение возможности использования тепловых источников в энергетических целях.*

Açar sözlər: *enerji, günəş enerjisi, külək enerjisi, hidroenerji,bioenerji, geotermal enerji*

Keywords: *energy, solar energy, wind energy, hydroenergy, bioenergy, geothermal energy*
Ключевые слова: *энергия, солнечная энергия, энергия ветра, гидроэнергетика, биоэнергетика, геотермальная энергия.*

Giriş. Dünyada ətraf mühitin çirklənməsi, azalan təbii ehtiyatlar və artan tələbat fonunda dayanıqlı inkişafa nail olmaq üçün "yaşıl" iqtisadiyyatın genişləndirilməsi istiqamətində həyata keçirilən tədbirlər böyük əhəmiyyət daşıyır.

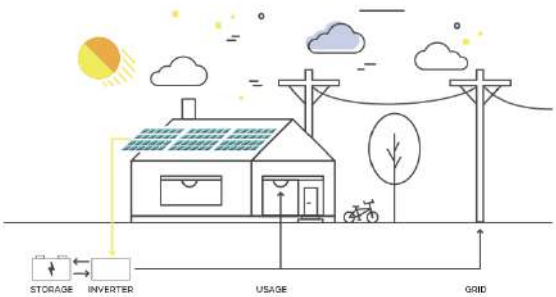
Ali Baş Komandan cənab İlham Əliyevin rəhbərliyi altında 44 günlük Vətən Müharibəsi rəşadətli Azərbaycan Ordusunun şanlı qələbəsi ilə nəticələnmiş, torpaqlarımız düşmən işğalından azad edilmişdir. İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə genişmiqyaslı bərpa və quruculuq, iqtisadi reinteqtasiya tədbirləri aparılmaqdadır və bu istiqamətdə nəzərdə tutulmuş strateji baxışlardan biri də bu ərazilərdə yaşıl enerji zonasının yaradılmasıdır. **Yaşıl enerji zonası** - enerji tələbatı yaşıl enerjidən (bərpa olunan enerji mənbələrindən) maksimum istifadə edilməklə təmin edilən və enerji dəyər zəncirində ekoloji təmiz və enerji baxımından səmərəli "yaşıl" texnologiyalardan istifadə edilən ərazidir.

Milli Prioritetlərə uyğun olaraq, ətraf mühitin sağlamlaşdırılması, yaşıllıqların sürətli bərpası və artırılması, su ehtiyatlarından və dayanıqlı enerji mənbələrindən səmərəli istifadə təmin ediləcəkdir.

"Bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı üçün böyük potensialın olduğu Azərbaycanda "yaşıl" enerji istehsalı prinsipi ilə fəaliyyət göstərəcək bir neçə yeni elektrik stansiyası tikilir. "Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası"nda Azərbaycan (Naxçıvan Muxtar Respublikası) - Türkiyə - Avropa enerji qovşağının yaradılması nəzərdə tutulur. Bu gün Azərbaycanın qaz yataqlarını işlətməsi və gələcəkdə bərpa olunan mənbələrdən elektrik enerjisi əldə etməsi Azərbaycana Avropada və dünyada qaz və "yaşıl" elektrik enerjisi ixracatçısı kimi əhəmiyyətini artırmağa imkan verəcək. İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə "yaşıl enerji" zonası yaradılacaq.

Əsas hissə. Beynəlxalq təcrübəyə əsasən, bərpa olunan enerji mənbələrinin potensialı müxtəlif kateqoriyalar üzrə qiymətləndirilir. Azərbaycan bərpa olunan enerji mənbələri üzrə yüksək potensiala malik olan ölkələrdəndir. Belə ki, ölkəmizin iqtisadi cəhətdən əlverişli və texniki cəhətdən istifadəsi mümkün olan bərpa olunan enerji mənbələrinin potensialı 26 940 MVt, o cümlədən, külək enerjisi üzrə 3 000 MVt, günəş enerjisi üzrə 23 040 MVt, bioenerji potensialı 380 MVt, dağ çaylarının potensialı 520 MVt həcmində qiymətləndirilir.

Günəş enerjisi. Müasir dünyada günəş enerjisi bərpa olunan enerjinin ən perspektivli və ən böyük potensiala malik olan növü hesab olunur. Günəş texnologiyaları günəş şüasını fotovoltaik (PV) panellər və ya günəş radiasiyasını cəmləşdirən güzgülər vasitəsilə elektrik enerjisinə çevirir. Günəş enerjisindən elektrik enerjisi əldə etmək məqsədilə günəş panellərindən, istilik və isti su təminatı üçün isə günəş kollektorlarından istifadə edilir. Günəş panelləri işığa həssas yarımkeçirici materiallardan hazırlanmış və ümumi çərçivəyə salınmış bir neçə qatdan ibarət olan fotoelementlər vasitəsilə günəş enerjisini elektrik enerjisinə çevirən qurğulardır. Bu zaman işığın intensivliyi nə qədər böyük olarsa, elektrik enerjisinin hərəkəti də bir o qədər yüksək olar. Günəş panelləri vasitəsilə günəş enerjisi sabit cərəyan (DC) şəklində istehsal olunur, daha sonra isə bu enerjinin şəbəkəyə inteqrasiyası üçün dəyişən cərəyana (AC) çevirən güc çeviricilərdən - invertorlardan istifadə edilir.



Konsentrasiya edilmiş günəş enerjisi (Concentrated Solar Power - CSP), böyük miqyaslı elektrik stansiyalarında elektrik enerjisi istehsal etmək üçün günəş şüalarını toplayan güzgülərdən istifadə edilir. Bir konsentrasiya edilmiş günəş enerjisi elektrik stansiyası adətən günəş şüalarını hündür nazik qülləyə yönləndirən güzgülər ilə əhatə olunan sahəyə malikdir.

Günəş kollektorları içərisində kanallar olan metal istilikdəyişdiricidən ibarətdir ki, hava, su və ya digər istilikdaşıyıcı maddələr həmin kanalların içərisində hərəkət edir. Kollektorların konsentratorsuz, konsentratorlu, açıq və bağlı tipli növləri mövcuddur. Hamar konsentratorsuz günəş kollektorları hazırda ən çox istifadə edilən növ hesab edilir. Səmərəliliyinə görə günəş kollektorlarından istifadə mərkəzləşdirilməmiş enerji sistemlərində özünü daha yaxşı doğruldur.

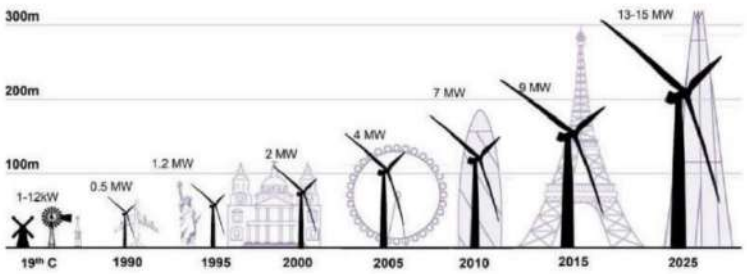


Günəş panellərinin ömrü təxminən 30 ildir və istehsalda istifadə olunan materialın növündən asılı olaraq müxtəlif çalarlarda olur. Günəş panelləri vasitəsilə kommersiya miqyasında minlərlə kvadrat metr sahə əhatə edən müxtəlif gücdə elektrik stansiyaları quraşdırılır. Günəş panelləri evlərin damlarında mini şəbəkələr və ya şəxsi istifadə üçün daha kiçik konfiqurasiyalarda mərkəzləşdirilməmiş şəkildə quraşdırıla bilər. Günəş enerjisi ehtiyatlarına malik inkişaf etməkdə olan ölkələrdə elektrik ötürücü xətlərin yaxınlığında yaşamayan insanları elektrik enerjisi ilə təmin etmək üçün kiçik həcmli, mərkəzləşdirilməmiş günəş panellərindən istifadə olunması mümkündür.

Külək enerjisi: Külək enerjisi təbiətdə ən geniş yayılmış səmərəli, təmiz və təhlükəsiz bərpa olunan enerji mənbələrindən biridir. Külək enerjisi küləyin gücündən, yəni hava axınlarının kinetik enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsindən əldə edilir. Həmin kinetik enerjidən istifadə etmək və onu istifadəyə yararlı elektrik enerjisinə çevirmək üçün isə külək turbinindən istifadə edilir.

Külək turbinləri hündürlüklərindən və rotorun diametrindən asılı olaraq müxtəlif güclərə malik olur və texnologiyanın inkişafı ilə daha iri həcmli külək turbinlərinin hazırlanması üzrə mütəmadi işlər aparılır. Külək enerjisindən optimal istifadə üçün küləkli ərazilərdə çoxlu sayda külək turbinlərindən ibarət böyük miqdarda elektrik enerjisi istehsal etməyə imkan verən külək elektrik stansiyaları (KES) qurulur.

Texnologiyanın inkişafı ilə illər ərzində külək turbinlərinin parametrləri də dəyişiklərə məruz qalmışdır.



Külək turbinləri üfüqi oxlu külək turbinləri (HAWTs) və şaquli oxlu külək turbinləri (VAWTs) olmaqla iki yerə bölünür. Hazırda elektrik şəbəkələrini enerji ilə təmin etmək gücünə malik KES və ya külək fermaları yaratmaq üçün istifadə edilən sənaye həcmli külək turbinləri üfüqi oxlu külək

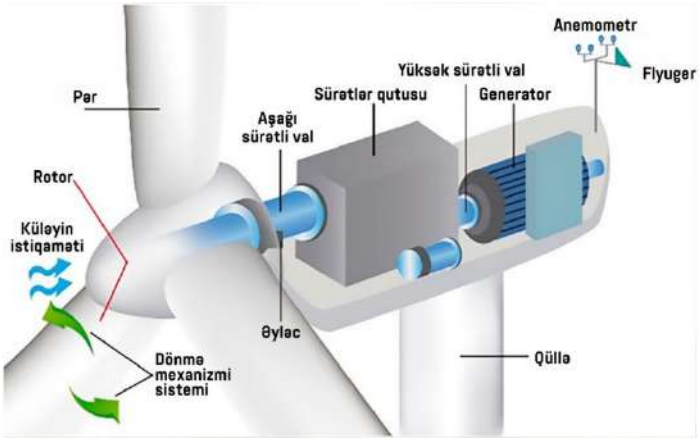
turbinləridir. Şaquli oxlu külək turbinləri isə rotor şaftının şaquli vəziyyətdə quraşdırıldığı və küləyin istiqamətdən asılı olmayaraq elektrik enerjisi istehsal edə bilən əsasən daha kiçik həcmli ərazilərdə quraşdırılan külək turbinləridir.

Külək turbinləri əsasən küləyin istiqamətinə yönəlmiş 3 pərdən (qanad) ibarət olur ki, bu pərlərin hərəkəti külək turbininin üç əsas hissəsini hərəkətə gətirir:

Rotor: pərlər və onları birləşdirən hissələrdən ibarət olmaqla hava axınlarının kinetik enerjisini mexaniki fırlanma enerjisinə çevirir.

Sürətlər qutusu: val vasitəsilə mühərrikə qoşulur və fırlanma sürətini dəqiqədə 30 dövrədən 1500 dövrə qədər artıra bilir.

Generator: əldə edilən mexaniki enerjini elektrik enerjisinə çevirir.



Külək turbinləri vasitəsi ilə istehsal olunan elektrik enerjisi ötürücü xətlər ilə transformator yarımstansiyasına, oradan da paylayıcı şəbəkələr vasitəsilə istehlakçılara çatdırılır. Külək turbinlərdə elektron idarə sistemi turbinə aid bir çox parametrləri- küləyin sürəti, istiqaməti, generator və elektrik enerjisi istehsalı haqqında məlumatları qeydə alaraq sistemə informasiya göndərir. Demək olar ki, müasir turbinlərin çoxunda idarə sistemi və səmərəliliyin analizi üçün mikroprosessor mövcud olur. Bu idarəetmə sistemi, həmçinin turbinin kritik vaxtlarında, məsələn, generatorun həddindən çox isinməsi və şəbəkədən ayrılma hallarında, əlverişsiz hava şəraitlərində xarab olmasının qarşısını almaq məqsədi ilə əyləc funksiyasını da yerinə yetirir. Külək Elektrik Stansiyaları ciddi təhlil və planlaşdırma prosesindən sonra inşa edilir. Ən müasir hesablama üsulları ilə küləyin məkan, zaman və dəyişmələri təhlil edilərək, ətraf mühit və sosial təsirlər nəzərə alınaraq, enerji istehsalını maksimum dərəcədə əldə etmək konteksində külək ferması kompleksinin dizaynı tərtib edilir. KES-lər külək turbinlərinin qurulduğu yerdən asılı olaraq quruda külək enerjisi və dənizdə külək enerjisi olmaqla iki yerə bölünür:

Quruda külək enerjisi (Onshore wind) dedikdə quruda yerləşən külək elektrik stansiyaları vasitəsilə istehsal olunan elektrik enerjisi nəzərdə tutulur. 2020-ci ildə dünyada quruda külək elektrik stansiyaları üzrə qoyuluş gücü 698,9 QVt təşkil etmişdir.

Dənizdə külək enerjisi (Offshore wind) dedikdə quruda olan külək elektrik stansiyaları ilə müqayisədə əlavə maneələrin olmaması səbəbindən daha yüksək və daha sabit sürətlə dənizlərdə və okeanlarda yaranan külək axınlarından istifadə etməklə enerji istehsalı hesab edilir. Bu gücdən maksimum istifadə etmək üçün ən son texniki yeniliklərlə təchiz edilmiş meqastrukturlar quraşdırılır. Dənizdə külək qurğuları suyun dərinliyinə, geotexniki cəhətlərinə və ətraf mühit şərtlərinə görə, müxtəlif formalarda ola bilir. Sabit bünövrəli külək qurğuları 30 m-dən az su dərinliyi üçün, üzən külək qurğuları isə 50 m və daha artıq dərinlik üçün optimal hesab olunur.

Hidroenerji: Hidroenerji ekoloji cəhətdən təmiz enerji mənbəyi olmaqla yanaşı, dünyada ən geniş istifadə olunan bərpa olunan enerji mənbəyidir. Hidroenerji çayın və ya digər su hövzəsinin təbii gedişatının dəyişdirilərək yaradılan bəndlərdən və ya axar sudan istifadə etməklə elektrik

enerjisinin istehsal edildiyi bərpa olunan enerji mənbəyidir.Hidroenerji daim yenilənə və təkrarlana bilən su dövriyyəsi sisteminə əsaslanır və istehsal edilən enerjinin miqdarı axan suyun sürətindən asılı olaraq dəyişir. Su axınının həcmi və ya su hövzəsində hündürlüyün dəyişməsi axan suda mövcud olan enerji miqdarını müəyyən edir.Hidroenerjidən elektrik enerjisi almaq məqsədilə qurulan su elektrik stansiyaları (SES) potensial hidroelektrik enerjisini, yəni suyun kinetik enerjisini elektrik enerjisinə çevirmək üçün zəruri olan və gün ərzində 24 saat işləyə bilən elektromexaniki qurğu və avadanlıqlar toplusudur. Bu kinetik enerjini elektrik enerjisinə çevirmək üçün turbinlərdən və generatorlardan istifadə edilir.

SES-lərdə davamlı olaraq dövriyyədə olan su axını sayəsində daim elektrik enerjisi istehsal edilə bilir. Ümumiyyətlə, su axını nə qədər çox olarsa və suyun təzyiqi nə qədər yüksək olarsa, su elektrik stansiyası bir o qədər çox elektrik enerjisi istehsal edə bilər.



Su elektrik stansiyasının iş prinsipi kifayət qədər sadədir. Hidrotexniki konstruksiyalar zənciri hidroturbinin ucunda hərəkət edən suyu lazımlı təzyiqə çatdırır və hərəkətdə olan su kütləsi elektrik enerjisi istehsal edən generatorlara ötürülür. Suyun lazımlı təzyiqi bənd konstruksiyası vasitəsilə və müəyyən yerlərdə çayın konsentrasiyası və ya derivasiyası nəticəsində yaranır. Bəzi hallarda suyun lazımlı təzyiqinin alınması üçün bənd və derivasiyadan birgə istifadə edirlər. Bərpa olunan enerji mənbələri içərisində dünyada ən böyük istehsal gücünə malik stansiyalar su elektrik stansiyalarıdır.

Bioenerji: Bioenerji biokütlədən, yəni bitki və ya heyvan mənşəli qalıqlardan əldə edilən bərpa olunan enerjinin bir növüdür. Bioenerjinin emalı nəticəsində avtomobil yanacağı, istilik və elektrik enerjisi, həmçinin müxtəlif məhsullar əldə edilir.

Bioenerjidən istifadə iki əsas kateqoriyaya bölünür və bunlara aşağıdakılar aiddir:

Ənənəvi bioenerji - biokütlənin ağac, heyvan tullantıları və ənənəvi kömür kimi formalarda yandırılması nəticəsində əldə olunan enerji;

Müasir bioenerji - baqasdan (şəkər qamışı və ya sorqo qalıqları) və digər bitkilərdən hazırlanmış maye bioyanacaqlar, bioemal zavodlarının məhsulları, qalıqların anaerob mühitdə çürüdülməsi nəticəsində əldə edilən bioqaz və digər texnologiyalardır.

Geotermal enerji: Geotermal enerji dedikdə yer qabığının müxtəlif dərinliklərində toplanan istilik nəticəsində əmələ gələn kimyəvi maddələrdən, isti su və buxardan birbaşa və ya dolayı yolla istehsal edilən enerji nəzərdə tutulur. Xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, geotermal enerji istilik və soyutma məqsədləri üçün və ya təmiz elektrik enerjisi istehsal etmək üçün istifadə edilə bilər. Termal suların yeraltı istilik enerjisinin akkumulyatoru və yüksək istilik-enerji tutumluğu xüsusiyyətlərinə malik olması bərpa olunan enerji mənbələri sırasında onların xüsusi əhəmiyyətə malik olduğunu göstərir.



Dünyada fərqli inkişaf səviyyələrinə malik müxtəlif geotermal texnologiyalar mövcuddur ki, mərkəzi istilik sistemləri, istixanalar və digər tətbiq sahələrində geniş istifadə edilir. Təbii yüksək keçiriciliyə malik hidrotermal rezervuarlardan elektrik enerjisi istehsalı texnologiyası da etibarlı sayılır. Hal-hazırda dünyada istismar edilən geotermal elektrik stansiyalarının əksəriyyəti quru buxar turbinli və ya "flaş" qurğu (tək, ikiqat və üçlü) əsaslı olmaqla 180°C-dən yuxarı isti su mənbələrində istifadə edilir.

Geotermal suların növündən və temperaturundan asılı olaraq 3 əsas istifadə istiqaməti mövcuddur:

Elektrik enerjisi istehsalı (geotermal su buxarının turbini hərəkətə gətirməsi yolu ilə);

İstilik enerjisi istehsalı;

Balneoloji sağlamlıq (müalicə) məqsədləri üçün istifadə.

Yüksək və çox yüksək termal sular elektrik və istilik enerjisi istehsalı üçün yararlı olduğu halda, termal və zəif termal sular yalnız istilik enerjisi istehsalı üçün yararlıdır. Mineral sulardan isə bir sıra xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunur.

Geotermal sulardan alternativ enerji mənbələri kimi istifadə etmək üçün bu suların tərkibinin araşdırılması onların istilik-fiziki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi əsas faktorlardan hesab olunur. Burada əsasən suların kimyəvi analizi, su çıxan ərazilərin geoloji quruluşlarının öyrənilməsi vacib şərtlərdən biridir. Geotermal enerjidən alınan elektrik enerjisi dünya əhalisinin cəmi 1%-ni elektrik enerjisi ilə təmin edir, halbuki Yer kürəsinin geotermal enerji potensialı yer üzündəki bütün insanların enerji ehtiyaclarını qarşılayacaq gücdədir. Qazma və kəşfiyyat işlərinin yüksək xərc tələb etməsi bu potensialın realizasiyasında çətinliklər yaradan amillərdən hesab olunur.

Hidrogen: Hidrogen rəngsiz, qoxusuz, dadsız, şəffaf olmaqla kainatın ən yüngül elementidir. Hidrogen karbonsuz gələcəyə nail olmaq üçün vacib bir element hesab edilir. Belə ki, hidrogen təmiz enerji sistemlərində "gələcəyin enerjisi" və uzunmüddətli enerji saxlanması üçün imkanlar yaradan effektiv vasitə kimi qiymətləndirilir. Hidrogen çəkisinə görə istənilən yanacaqdan daha çox enerji tutumuna (benzindən təxminən üç dəfə çox), lakin həcminə görə daha az enerji tutumuna (benzindən təxminən dörd dəfə az) malikdir. Lakin hidrogen elementinin təbiətdə saf element şəklində olmaması və birləşmələr şəklində olması bu mənbədən enerji baxımından istifadəni çətinləşdirir. Hidrogen su, biokütlə və digər yanacaq növləri daxil olmaqla, müxtəlif mənbələrdən əldə edilməklə enerji və ya yanacaq mənbəyi kimi istifadə edilə bilər. Hidrogen təmiz yanan yanacaq növüdür. Hidrogenin yanması zamanı yan məhsul kimi yalnız su buxarı əmələ gəlir və bu proses zamanı istilik və elektrik enerjisinin istehsalı baş verir. Hidrogenin potensialı iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə tədbirlərində çox yüksək qiymətləndirilir.

Hidrogen birbaşa yanacaqdan, biokütlədən və ya suyun elektroliz edilməsi vasitəsilə istehsal edilir. Hazırda hidrogenin istehsalı əsasən təbii qazdan istifadə olunaraq həyata keçirilir.



Nəticə. İşğaldan azad edilmiş torpaqlarda bərpa olunan enerji mənbələri üçün hər cür potensial var. Yer səthinə düşən günəş radiasiyasının miqdarına görə Qarabağın cənub düzənlik hissəsi - Füzuli, Cəbrayıl, Zəngilan rayonları Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisindən sonra ikinci yerdə dayanır. Burada bir kvadratmetr üfüqi səthə düşən günəş radiasiyası ildə 1600-1700 kilovat/saat təşkil edir. Bu ərazilərin ümumi günəş enerjisi potensialı 3000-4000 meqavatdır.

Qarabağda eləcə də külək enerjisi istehsal etmək mümkün olacaq. Belə ki, regionun dağlıq hissəsində 100 metr hündürlükdə küləyin orta illik sürətinin saniyədə 7-8 metr olduğu geniş ərazilər mövcuddur. Kəlbəcər və Laçın rayonlarının Ermənistanla sərhəd ərazilərində küləyin orta illik sürəti saniyədə 10 metrə çatır. Ümumilikdə Qarabağın dağlıq ərazilərində külək enerjisinin potensialı 300-500 meqavat kimi qiymətləndirilir. Bütün bunlardan başqa, Kəlbəcərdə və Şuşada termal su ehtiyatları var. Qarşıda dayanan vəzifələrdən biri də termal mənbələrdən enerji məqsədli istifadənin mümkünlüyünü tədqiq etməkdir.Qarabağ bölgəsində həmçinin daş kömür yataqları mövcuddur. Belə ki, Tərtər rayonunun Çardaqlı kəndi 8,5 milyon ton daş kömür ehtiyatına malikdir. Bütün bu mənbələr işğaldan azad olunmuş rayonlarımızda yeni enerji layihələrini gerçəkləşdirməyə imkan verir.

Qarabağda "yaşıl enerji" zonasının yaradılması bölgənin enerji təminatının əsas mənbəyi olacaq. Tərtərçay, Həkəri çayı və bu çayların qollarında böyük hidroenerji potensialı mövcuddur. İlkin müşahidələr göstərir ki, Qubadlı, Zəngilan, Cəbrayıl və Füzuli rayonlarında günəş enerjisi layihələri üçün əlverişli potensial mövcuddur və bu texniki potensial 7200 MVt-dan artıq olaraq qiymətləndirilir. Digər bərpa olunan enerji mənbələrinə gəldikdə isə, Kəlbəcər və Şuşada geotermal enerji mənbələrinin olmasına dair müvafiq elmi araşdırmalar var. İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə kənd təsərrüfatı və digər sahələrin inkişafı nəticəsində gələcəkdə bioenerji potensialı artacaqdır. Həmçinin işğaldan azad olunmuş ərazilərdə enerji əldə edilməsi üçün yeni su elektrik stansiyaları qurulacaq.

Qarabağda "yaşıl enerji" zonasının yaradılması bölgənin enerji təminatının əsas mənbəyi olacaq. Prezident “Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad edilmiş ərazilərində “yaşıl enerji” zonasının yaradılması ilə bağlı tədbirlər haqqında” sərəncam imzalamışdır. Dövlət başçısı bu ərazilərdə “yaşıl enerji” zonasının yaradılması ilə əlaqədar müvafiq konsepsiyanın və baş planın hazırlanması tapşırığını vermişdir. Qarabağ bölgəsi “yaşıl enerji” zonası kimi dünya üçün bir nümunə olacaq.

Ədəbiyyat

1. В. В. Торшин, Ф. Ф. Пащенко, Л. Е.Круковский, Альтернативная энергетика: прошлое, настоящее, будущее , 2009 г., 261 стр.
2. В. Арутюнов, Т. Д Алгоритм, Нефть XXI. Мифы и реальность альтернативной энергетики, 2022 г.
3. Закия Байгужина, Неизвестная зеленая энергетика, 2021 г.

UOT 620.92.005

MAİN STAGES OF ENERGETİCS DEVELOPMENT AND FORECAST UP TO 2040

L.R. Novruzova

Milli Aviasiya Akademiyası
Az1045, Bakı şəh., Mərdəkan pr. 30
E-mail: novruzovala@mail.ru

Xülasə. *Bu məqalədə biz tarixi retrospektivdə qlobal enerji sənayesindəki ən müasir vəziyyəti və onun növbəti 25 il üçün inkişaf proqnozunu müzakirə etdik. Əsrin ən azı yaxın rübündə ilkin enerjinin əsas mənbəyi təbii qaz, kömür, neft və bioyanacaq da daxil olmaqla müxtəlif karbohidrogen yanacaqlarının kimyəvi enerjisi olaraq qalacaqdır. Bu kontekstdə istehsal olunan enerjidən daha səmərəli istifadə problemi aktual əhəmiyyət kəsb edir.*

Аннотация. *В данном исследовании мы обсудили состояние мировой энергетики в исторической ретроспективе и прогноз ее развития на ближайшие 25 лет. Как минимум в ближайшие четверть века основным источником первичной энергии останется химическая энергия различных углеводородных топлив, включая природный газ, уголь, нефть и биотопливо. В связи с этим актуальной становится проблема более рационального использования вырабатываемой энергии.*

Abstract. *In this article, we discussed the state-of-art in global energy industry in a historical retrospective and the forecast of its development for the next 25 years. At least in the nearest quarter of a century, the main source of primary energy will remain the chemical energy of different hydrocarbon fuels, including natural gas, coal, oil, and biofuels. In this context, of current importance becomes the problem of more rational utilization of produced energy.*

Açar sözlər: *energetika, təbii qaz, kömür, neft, bioyanacaq, ton neft ekvivalenti, bərpa olunan enerji mənbələri*

Ключевые слова: *энергетика, природный газ, уголь, нефть, биотопливо, тонн нефтяного эквивалента, возобновляемые источники энергии*

Key words: *energetics, natural gas, coal, oil, biofuels, tons of oil equivalent, renewable energy sources*

İntroduction. Energetics is one of most important spheres of human activity that defines civilization progress of human commonwealth. Energetics also dictates current directions of modern R & D, it is also used as a measure of economic level and environment safety, and defines politics and social relations in the society. By saying energetics we mean the production, utilization, storage, and transportation of different kinds of energy. Power production (PP) is directly related to the size of gross domestic product (GDP): the higher PP, the larger GDP. A level of community development is characterized by the amount of produced and consumed energy per one person. Still another parameter defining a technological level and economic competitiveness is the power intensity of GDP.

Main part: To date, the production of a conventional GDP unit of 1000 US dollars requires the consumption of 0.2 tons of oil equivalent (TOE) all over the world – 0.1 TOE for developed European countries and the USA, and 0.3 TOE for Russia and CIS countries. The energy consumption by most developed nations (so-called golden billion) attains a value of 10 MW h per person at a GDP unit of above 10 000 dollars per person; for African and Asian countries the above indices are smaller by a factor of 10–100 [1].

Modern energetics is based largely on non-renewable sources of chemical energy – coal, gas, and oil – whose resources are limited. Great expectations are set on the use of renewable (alternative) sources of energy, which primarily include hydropower and biofuel and in the longer term, wind

energy, solar energy, tidal energy, and geothermal energy. With regard to hydro – and bio-energy, they have found their niche in the energy sector, further expansion of limited number of objective reasons. In fact, they are reduced to the limitations of their involvement in real energy without disrupting the natural balance of their resources.As for wind, solar, tidal energy, and geothermal energy despite their huge potential, the extent of their practical implementation still remains rather low, largely because of their low energy density and a need in large investments. Thus, expectations of a significant increase in the role of renewable energy in the near future is premature. At least in the nearest quarter of a century, the main source of primary energy will remain the chemical energy of different hydrocarbon fuels, including natural gas, coal, oil, and biofuels. In this context, of current importance becomes the problem of more rational utilization of produced energy. In this paper we are going to outline the state-of-art in global energy industry in a historical retrospective, the forecast of its development for the next 25 years.

In the process of evolution, the mankind went through several stages of primary energy utilization for its vital needs. At the earlier stages, people used to make their living only by hunting and gathering. Primitive man consumed (via meals) about 2000–3000 kcal a day and used only its own muscular energy developing a power of about 100–150 W. Then the man began to cultivate land, grow grain, breed cattle, and use firewood to warm dwelling. Gradually, the man coped with coal mining and used the power of wind- and watermills to mechanize the grain processing and weaving manufacture. Nevertheless, the technical level of energy consumption remained close to that of primitive man for thousands of years. The rapid growth in the production/consumption of energy got started with the invention of steam engine at the edge of 18th and 19th centuries. It was the first technological revolution when the mankind realized that coal can not only generate heat but also produce mechanical work by using the evolved heat. The steam engine replaced manual labor and afforded to create a new kind of transportation (locomotive and steamship). The need in machines gave impetus to rapid development of metallurgy and metal processing. For over the past 150 years, the overall production/consumption of energy has grown by a factor of 35 times, while the population of the Earth increased about 7 times (Figure 1). Thus, the per capita consumption of energy is growing at a faster rate than the growth in total energy production. The main stages and periods in the development of energetics are presented in Figure 1.

First stage (1860–1900) is characterized by rapid development of technology for conversion of thermal energy coal combustion into mechanical work of steam engine. At this stage, technological progress based on a new knowledge about heat nature that gave birth to a new branch of physics termed thermodynamics. In those times, the energy production by developed countries was on a level of 1 TOE/ person a year.

Second stage (1900–1950) can be characterized by a wide use of internal combustion machine (ICM) and technologies for generation and conversion of electric power. Due to replacement of coal by liquid fuel (oil and products of its processing), ICM combined, two in one, a heat source and an actuating medium, which markedly increased the efficiency factor for conversion of heat into mechanical work. Creation of electric generator and electric motor resulted in transition to a new energy carrier – electric current. Large-scale production of electric power by thermal stations and hydropower plants, long-range energy transportation, and electrification of all spheres of vital activity made a new energetic basis of industrial society. The centralized power supply system came into being and united the output from all kinds of primary energy sources used to produce electricity. At this stage, the specific energy consumption had grown by a factor of 2–3, and the cost of energy got defined by the cost of oil rather than that of coal.

Third stage (since the 70s) can be associated with a sharp (10-fold) growth in oil price, rapid growth in nuclear energetics, and increasing role of renewable sources of energy.

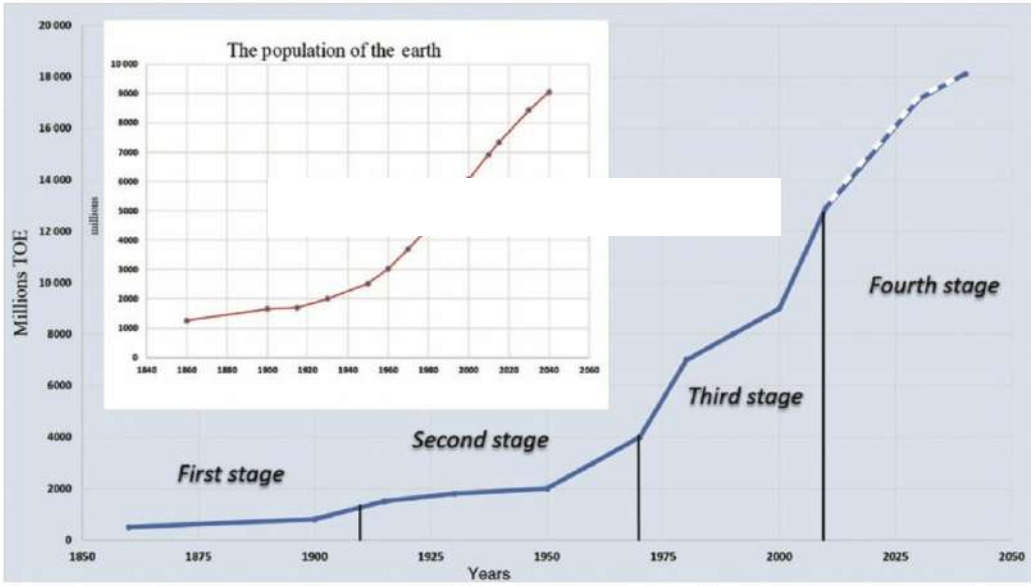


Figure 1: *Energy development and population growth over the last 150 years and forecast up to 2040*

Nowadays we are witnessing a transition to the Fourth stage which will be accompanied by further growth in oil prices. Consumption capacity of primary energy recourses (millions TOE) and forecast up to 2040 [2] are characterized in Table 1.

Table 1. *The consumption of primary energy in the world, million TOE*

	2015	***2020***	***2025***	***2030***	***2035***	***2040***
Oil	4233	4445	4638	4772	4858	4931
Coal	4032	4314	4557	4726	4860	4952
Gas	3018	3303	3572	3850	4157	4418
Bioenergy	1406	1499	1592	1683	1778	1873
Nuclear power	705	822	917	1031	1111	1210
Hydropower	361	396	433	469	506	542
Others RES	215	350	485	619	755	890
Total	**13 971**	**15 130**	**16 194**	**17 150**	**18 024**	**18 815**

The energy outlook for the next 25 years suggests that the structure of global energy demand will become more balanced. By 2040, it is projected that shares of the major fossil fuels (oil, natural gas and coal) will account for one quarter of total consumption, and one quarter will have on all other fuels, including nuclear, hydro, bioenergy and other RES). Nuclear energy will continue to increase in absolute terms mainly only at the expense of developing countries, but because of concerns with security issues, its share will not increase significantly. Another important parameter is the production capacity of electric power worldwide (Table 2) [2]. The main sources of primary energy for generating electricity today are coal (41 %), gas (23 %) and hydropower (16 %), which together provide 80 % of the electricity produced. The next most important primary source for producing electricity is nuclear power (11 %) and the remaining 9 % comes from biofuels, oil, and renewables (wind, solar, tidal, and geothermal energy). In the next 25 years the situation will not change cardinally.

Table 2: *The world electricity generation from various kinds of primary energy, TWh.*

	2015	***2020***	***2025***	***2030***	***2035***	***2040***
Oil	908	880	851	820	786	751
Coal	9923	11 314	12 587	13 710	14 721	15 373
Gas	5576	6592	7757	8941	10 236	11 516
Bioenergy	412	508	643	841	1146	1639
Nuclear power	2732	3196	3578	4030	4352	4742
Hydropower	3857	4287	4722	5154	5586	6010
Others RES	924	1579	2309	3131	4065	5137
Total	**24 332**	**28 354**	**32 446**	**36 627**	**40 892**	**45 168**

It can be expected that in the nearest future the highest growth rates will be exhibited by renewable energy sources (RES) in view of ever decreasing production cost and increasing governmental support. To 2040, the fraction of RES (except for hydropower and biofuel) will attain a level of nuclear power production.

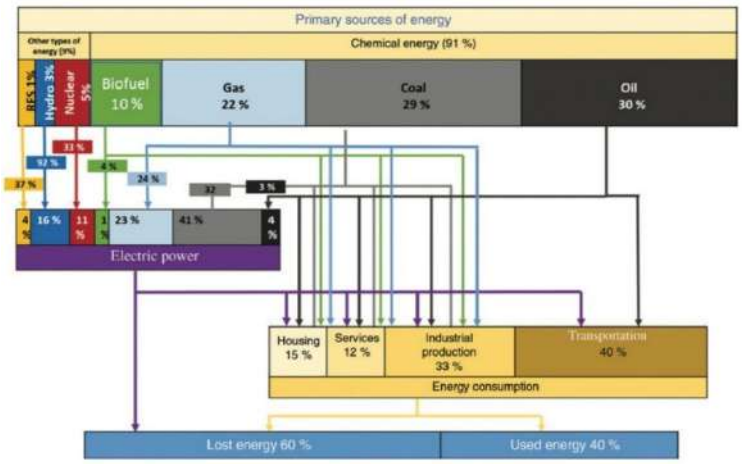


Figure 2. *Structure of energy production and consumption*

Schematic diagram for production/consumption of energy is depicted in Figure 2. Non-renewable fossil fuels (oil, coal, natural gas, uranium ore) put together 86 % of primary energy, the rest 14 % belonging to renewable ones: 10 % biofuel, 3 % hydropower, and 1 % all other alternative energy sources. Extracted primary energy is seen to comprise 91 % chemical energy. Produced energy is consumed in the form of heat, illumination, mechanical work, and electric power. Total power of all electric power plants is around 2.8 TW, these produce about 25 000 TW h of electric power a year. Since total consumption of primary energy is 14 billion TOE, it can be calculated that only 15 % of primary energy is converted into electric power. Nearly 70 % of electric power is produced from primarily chemical energy in the order: chemical energy→thermal energy→mechanical work→electric power. Since largest losses happen at the stage thermal energy→mechanical work→electric power, the overall the efficiency factor for conversion has a value of 40 % maximum. To date, direct conversion of chemical energy into electric power has not found its industrial-scale implementation. Other types of non-chemical energy (nuclear, hydro, and other renewables) are being used to produce electric power, a higher efficiency being attained in hydropower production. Nuclear energy is converted in electricity via the thermal energy, so that the efficiency factor of atomic power plants never exceeds 33 %. It should be noted that, at the first stage, all primary chemical energy is converted into thermal energy and only a portion of this heat energy is used to produce electricity, in different proportions for different types of primary resources. For example, one third of the coal mined is used to produce electricity, while two thirds are used directly in industrial production, including metallurgy

and production of materials. A large portion of produced natural gas (24 %) is converted into electricity, but a much larger part of it is used for production of raw material for chemical industry. As for oil, only 3 % of its production goes to electricity production, and the rest is used in various fields of consumption, including industrial production and around 80 % for transportation needs, i.e. for production of fuel for internal combustion engines. Thus, a significant portion of the thermal energy, which is not converted to electricity, is used in transportation, industrial production, and domestic services. It can be stated that the existing methods for conversion, accumulation, transportation, and utilization of produced energy result in a loss of 60 % of primary energy. The consequences of this consist of not only ever accelerating depletion of non-renewable energy resources but also a significant violation of the ecological balance. In view of the fact that chemical energy will long remain of key importance it seems reasonable to analyze some chemical aspects of chemical energetics. In this context, a main task objective of modern energetics becomes the quest of new technologies for conversion, accumulation, and transportation of produced energy. It is very important to have a clear notion about physical limitations for the maximum achievable values of the efficiency of converting one form of energy into another.

References

1. V. E. Fortov, O. S. Popel. Energetika v sovremennom mire (Energetics in Modern World), p. 167, Intellekt, Dolgoprudnyi (2011).
2. Prognosis for development of energetics worldwide and in Russia until 2040. http://www.eriras.ru/files/forecast_2040.pdf.
3. L. D. Landau, E. M. Lifshits. Statistical Physics, p. 183, Part 1. Pergamon Press, Oxford (2013).
4. M. A. Leontovich. Usp. Fiz. Nauk. 114, 555 (1974). [Sov. Phys. Usp. 17, 963 (1975)].
5. P. T. Landsberg, G. Tonge. Appl. Phys. 51, R1 (1980).
6. K. H. Hoffmann, J. M. Burzler, S. Schubert. J. Non Equilib. Thermodyn. 22, 311 (1997).

UOT 620.92

EKOLOJİ TƏMİZ ALTERNATİV ENERJİ MƏNBƏLƏRİ

S.G. Rzayeva, A.N. Nəcəfova, G.Q. Abışova, A.İ. Mirzəyeva

Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya Institutu
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundova küç.1
E-mail: seva_miriyeva@mail.ru, aygunnacafova1@gmail.com, abishova.gunay@list.ru, ay.mirzayeva@mail.ru.

Xülasə. *Təbii yanacaq ehtiyatları məhdud deyil, enerji daşıyıcılarının qiyməti isə daim artır. Razılaşın ki, ənənəvi enerji mənbələrinin əvəzində öz regionunda qaz və elektrik təchizatçılarından asılı olmamaq üçün alternativ enerji mənbələrindən istifadə etmək pis olmazdı. Amma nədən başlayacağınızı bilmirsiniz? Biz bərpa olunan enerjinin əsas mənbələrini araşdırmağa kömək edəcəyik. Bu materialda biz ən yaxşı eko-texnologiyaları nəzərdən keçirdik. Alternativ enerji adi qida mənbələrini əvəz edə bilər: öz əllərinizlə onu almaq üçün çox effektiv qurğunu təşkil etmək olar. Bizim məqalədə istilik nasosunun, külək generatorunun və günəş batareyalarının yığılmasının sadə üsulları nəzərdən keçirilir.*

Аннотация. *Запасы природного топлива не безграничны, а цены на энергоносители постоянно растут. Согласитесь, было бы неплохо взамен традиционных источников энергии использовать альтернативные, чтобы не зависеть от поставщиков газа и электроэнергии в своем регионе. Но вы не знаете, с чего начинать? Мы поможем вам разобраться с основными*

источниками возобновляемой энергии – в этом материале мы рассмотрели лучшие эко-технологии. Альтернативная энергия способна заменить привычные источники питания: своими руками можно устроить весьма эффективную установку для ее получения. В нашей статье рассмотрены простые способы сборки теплового насоса, ветрогенератора и солнечных батарей.

Abstract. *Natural fuel reserves are not unlimited, and energy prices are constantly rising. Agree, it would be nice to use alternative energy sources instead of traditional ones, so as not to depend on gas and electricity suppliers in your region. But you don't know where to start? We will help you understand the main sources of renewable energy – in this article we have reviewed the best eco-technologies. Alternative energy is able to replace the usual power sources: you can arrange a very effective installation for obtaining it with your own hands. This article describes simple ways to build a heat pump, wind generator, and solar panels.*

Açar sözlər: *istilik nasosu, külək generatoru, günəş batareyası, alternativ enerji mənbələri (AEM), eko texnologiya*

Ключевые слова: *тепловой насос, ветрогенератор, солнечная батарея, альтернативные источники энергии (АИЭ), экотехнологии*

Key words: *heat pump, wind generator, solar battery, alternative energy sources (AES), eco technologies*

Giriş. "Yaşıl texnologiyalar" praktik olaraq pulsuz mənbələrdən istifadə hesabına məişət xərclərini nəzərəçarpacaq dərəcədə azaltmağa imkan verəcək. "Yaşıl" texnologiyalar təbiətdən yararlanan qurğuların hazırlanması, işə salınması və bu zaman ətraf mühit üçün tam zərərsiz və ya minimal zərərlə çalışan texnologiyalardır [2].

Hələ qədim zamanlardan insanlar gündəlik məişətdə təbiət qüvvələrinin mexaniki enerjisinə çevrilməsinə yönəldilmiş mexanizmlərdən və qurğulardan istifadə edirdilər. Buna parlaq nümunə su dəyirmanı və külək dəyirmanlarıdır. Elektrik enerjisinin yaranması ilə generatorun mövcudluğu mexaniki enerjini elektrik enerjisinə çevirməyə imkan verdi [1]. Bu gün xeyli enerji istehsal edilir, məhs, külək kompleksləri və su elektrik stansiyaları. Külək və su ilə yanaşı, insanlara bioyanacaq, yerin səthinin enerjisi, günəş işığı, qeyzerlər və vulkanların enerjisi kimi mənbələr mövcuddur.

Məişətdə bərpa olunan enerjinin alınması üçün aşağıdakı qurğulardan geniş istifadə edilir:

1. Günəş batareyaları.
2. İstilik nasosları.
3. Ev üçün külək generatorları.

Həm cihazların özləri, həm də quraşdırma işlərinin aparılması üçün yüksək qiymət, bir çox insanları pulsuz enerji əldə etmək yolunda dayandırır.

Günəş elektrik təchizatı sisteminin iş prinsipi: Sistemin hər bir elementinin təyin edilməsi onun işini bütövlükdə təqdim etməyə imkan verəcək. Günəş elektrik təchizatının istənilən sisteminin əsas komponentləri aşağıdakılardır:

- **günəş paneli.** Bu, günəş işığını elektronların axınına çevirən vahid bütöv elementlərə birləşdirilmiş kompleksdir.
- **akkumulyatorlar.** Bir akkumulyator uzun müddət üçün kifayət deyil, buna görə də sistem onlarla belə cihazı saya bilər. Akkumulyator batareyalarının miqdarı istehlak edilən elektrik enerjisinin gücündən asılıdır. Gələcəkdə sistemə lazımi sayda günəş panelləri əlavə etməklə akkumulyator batareyalarının sayını artırmaq mümkün olacaq.
- **çevirici.** Cari dönüş üçün tələb olunan cihaz. Akkumulyator batareyaları aşağı gərginlikli cərəyan verir və inverter onu yüksək gərginlikli funksiya üçün lazım olan cari-çıxış gücünə çevirir. Ev üçün 3-5KVt gücündə bir inverter kifayətdir. Günəş batareyalarının əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onlar yüksək gərginlik cərəyanını istehsal edə bilmirlər. Sistemin ayrıca elementi 0,5-0,55V gərginliyi ilə cərəyanı istehsal etməyə bacarıqlıdır. Bir günəş batareyası 18-21V gərginliyi ilə cərəyanı istehsal etməyi bacarır, hansını ki, 12V akkumulyatorun doldurulması üçün kifayətdir.

Günəş batareyasının hazırlanması: Batareyanın hazırlanması üçün mono və ya polikristallarda günəş fotoelementləri almaq lazımdır. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, polikristalların xidmət müddəti monokristallardan xeyli azdır. Bundan əlavə, monokristallarda bu göstərici 25%-ə çatdıqda polikristalların səmərəliliyi 12%-dən çox deyil. Bir günəş panel etmək üçün ən azı 36 belə maddələr almaq lazımdır.

Günəş panelinin quraşdırılmasının əsas qaydaları: Quraşdırma zamanı aşağıdakı mühüm parametrləri nəzərə almaq lazımdır [4]. Batareya ağacların kölgəsində və ya daha yüksək strukturlarda yerləşərsə, yalnız normal fəaliyyət göstərməyəcək, həm də sıradan çıxa bilər. Batareyanın fotoelementlərinə günəş şüalarının 208 maksimal vurulması üçün günəşə tərəf yönəltmək lazımdır. Şimal yarımkürəsində yaşayırıqsa, panel cənuba yönəldilməlidir, əgər cənub yarımkürəsində, yaşayırıqsa əksinə.

Mütəxəssislər paneli coğrafi enlemə bərabər bucaq altında quraşdırmağı məsləhət görürlər. Üz tərəfinin təmizliyini daim izləmək və toz və kir qatını vaxtında aradan qaldırmaq lazımdır. Qış vaxtı isə panel vaxtaşırı yapışan qardan təmizlənməlidir. Günəş panelinin istismarı zamanı əyilmə bucağının daimi olmaması məsləhətdir. Cihaz maksimal dərəcədə yalnız onun günəş şüalarının qapağına birbaşa yönəldilmiş halda işləyəcək. Yaz aylarında üfüqdə 300 bir yamacın altında yerləşmək daha yaxşıdır. Qışda 700 qaldırmaq və quraşdırmaq tövsiyə olunur.

İstilik nasosları: İstilik nasosları ev üçün alternativ enerji əldə etmək üçün ən mütərəqqi texnoloji həllər arasında ən rahatdır. Onlar yalnız ən rahat deyil, həm də ekoloji cəhətdən təhlükəsizdir.

İstilik nasosları konturların sayına, enerji mənbəyinə və onun alınma üsuluna görə təsnifləşdirilir. İstilik nasosu 4 əsas elementi olan işçi konturdan ibarətdir. Bu elementlərə buxarlandırıcı, kompressor, kondensator və droselləndirici klapan daxildir [1].

Son ehtiyaclarını asılı olaraq istilik nasosları ola bilər:

1. Bir, iki və ya üçkonturlu;
2. Bir və ya iki kondensator;
3. İstilik imkanı və ya istilik və soyutma imkanı ilə.

Enerji mənbəyinə və onun alınma üsuluna görə aşağıdakı istilik nasosları fərqlənir:

- ***torpaq-su.*** İlin vaxtından asılı olmayaraq, yerin vahid istiləşməsinə malik mülayim iqlim qurşağında tətbiq edilir. Quraşdırma üçün torpağın növündən asılı olaraq kollektor və ya prob istifadə olunur. Dayaz quyuların qazılması üçün icazə sənədlərinin alınması tələb olunmur.
- ***hava-su.*** İstilik havadan toplanır və suyun istiləşməsinə yönəldilir. Quraşdırma qış temperaturunda -15^0-dən aşağı olmayan iqlim zonalarında münasib olacaq.
- ***su-su.*** Montaj su anbarlarının (göllərin, çayların, qrunt sularının, quyuların, qazıntıların) olması ilə şərtlənir. Belə istilik nasos səmərəliliyi çox təsirli, soyuq mövsüm yüksək temperatur mənbəyi səbəb olur.
- ***su-hava.*** Bu hissədə istilik mənbəyi rolunda eyni sututarlar çıxış edir, lakin bu zaman istilik kompressor vasitəsilə otaqların qızdırılması üçün istifadə olunan havaya birbaşa ötürülür. Bu vəziyyətdə su bir istilik daşıyıcısı kimi çıxış etmir.
- ***torpaq-hava.*** Bu sistemdə istilik keçiricisi bir zəmindir. Kompressor vasitəsilə yerdən istilik havaya ötürülür. Enerji daşıyıcısı rolunda donmayan mayelər istifadə olunur. Bu sistem ən universal hesab olunur.
- ***hava-hava.*** Bu sistemin işləməsi kondisionerin işləməsinə bənzəyir və o, otağı qızdırıb sərinləməyə qadirdir. Çünki torpaq işləri və boru kəmərlərinin çəkilməsi tələb olunmur. İstilik mənbəyinin növünü seçərkən sahənin geologiyasına və torpaq işlərinin maneəsiz aparılması imkanlarına, həmçinin sərbəst sahənin olmasına diqqət yetirmək lazımdır. Boş yer çatışmazlığı ilə torpaq və su kimi istilik mənbələrindən imtina etmək və havadan istilik almaq lazımdır.

İstilik nasosunun iş prinsipi: İstilik nasoslarının iş prinsipi Karno dövrünün istifadəsinə əsaslanır ki, bu da istilik daşıyıcısının kəskin sıxılması nəticəsində temperaturun yüksəlməsini təmin

edir. Eyni prinsip üzrə, amma əks effektlə, kompressorlu qurğuların (soyuducu, dondurucu kamera, kondisioner) iqlim qurğularının əksəriyyəti işləyir.

Bu aqreqatların kameralarında reallaşdırılan əsas iş dövrü əks effekt hesab edir-kəskin genişlənmənin nəticəsində soyuducu mayenin daralması baş verir. Məhs buna görə də istilik nasosunun hazırlanmasının ən əlverişli üsullarından biri iqlim avadanlıqlarında istifadə olunan ayrı-ayrı funksional qovşaqların istifadəsinə əsaslanır. Belə ki, istilik nasosunun hazırlanması üçün məişət soyuducusundan istifadə oluna bilər. Onun buxarlandırıcı və kondensator orta istilik enerji seçilmiş və istilik sistemi dövranı istilik daşıyıcısının istilik onun immedients yönəldilməsi istilik dəyişdiriciləri rolunu oynayacaq. Ümumiyyətlə, geotermal sahədə açılan quyulardan çıxarılan qarışıqlar seperatorlarda buxar və su olaraq ayrıldıqdan sonra buxar turbinlərinə göndərilərək generator vasitəsilə elektrik istehsalı təmin edilir. Məhs bu geotermal axının radiator və uyğun boru sistemləri ilə dövr edilməsi ilə həmin sahədə istilik əldə edilir [4].

Külək generatorlarının cihazı və istifadəsi: Külək enerjisindən əcdadlarımız da istifadə edirdilər. O uzaq vaxtlardan, prinsipcə, heç bir şey dəyişməyib. Küləyin orta illik sürəti 6 m/s-dən çox olduqda, külək generatorun quraşdırılması iqtisadi cəhətdən sərfəli hesab edilir.

Külək generatorları təsnifatı: Külək generatorlarının təsnifatı aşağıdakı əsas parametrlərdən asılıdır:

Ox yerləşdirilməsindən asılı olaraq şaquli-şaquli və üfüqi-şaquli ola bilər. Horizontal dizayn küləyin axtarışı üçün əsas hissənin avtomatik fırlanma imkanını nəzərdə tutur. Şaquli külək generatorun əsas avadanlığı yer üzündə yerləşir, buna görə də şaquli yerləşdirilmiş bıçaqların FİƏ hissəsi aşağıda saxlanılmalıdır. Küləkdən kinetik enerji almaq və bunu elektrik enerjisinə çevirmək üçün maksimum faydalı iş əmsalı 59.3%-dir [3]. Bıçaqların sayından asılı olaraq bir, iki, üç və çoxhissəli külək generatorları fərqlənir. Çoxhissəli külək generatorları hava axınının aşağı sürətində istifadə olunur, nadir hallarda reduktorun quraşdırılması zərurəti səbəbindən tətbiq edilir. Bıçaqların istehsalı üçün istifadə olunan materialdan asılı olaraq, bıçaqlar yelkənli və sərt ola bilər. Yelkənli tipli bıçaqlar istehsal və montajda sadədir, lakin tez-tez dəyişdirilməsini tələb edir, çünki küləyin kəskin dalğalarının təsiri altında tez-tez sıradan çıxır. Vint addımından asılı olaraq, dəyişən və sabit addımları fərqləndirir. Dəyişən addımdan istifadə edərkən külək generatorun iş sürəti diapazonunun əhəmiyyətli dərəcədə artmasına nail olmaq mümkündür, lakin bu, konstruksiyanın getdikcə mürəkkəbləşməsinə və onun kütləsinin artmasına gətirib çıxaracaq. Küləyin enerjisini elektrik analoquna çevirən bütün növ cihazların gücü bıçaqların sahəsindən asılıdır.

Alternativ enerji mənbələrinin fərqləndirici xüsusiyyəti onların ekoloji təmizliyi və təhlükəsizliyidir. Qurğuların kifayət qədər kiçik gücü və yerin müəyyən şəraitinə bağlanma yalnız ənənəvi və alternativ mənbələrin kombinə edilmiş sistemlərini səmərəli istismar etməyə imkan verir.

AEM-nin üstünlükləri. Təbii ki, alternativ enerjinin ənənəvi enerji mənbələrini tam əvəzləyərək neft, təbii qaz və kömür kimi enerji mənbələrindən istifadəni azaltmasına hələ uzun müddət lazım gələcəkdir. Lakin son zamanlarda bu istiqamətdə atılmış addımlar müsbət qiymətləndirilməlidir. Gələcəkdə belə enerji mənbələrinin əhəmiyyətini artıran bir neçə səbəb mövcuddur. Davamlı inkişaf nöqteyi nəzərindən alternativ (bərpa olunan) enerji mənbələrinin üstünlükləri aşağıdakılardır:

a) yeni iş yerlərinin açılması və iqtisadiyyatın inkişafı; AEM-in inkişafı üçün qoyulmuş sərmayələr bahalı enerji idxalından fərqli olaraq, əsasən obyektlərin tikilişi istiqamətində işçi qüvvəsinə və materiallara sərf olunur;
b) enerji təhlükəsizliyi; Neft və təbii qaz kimi ənənəvi enerji resurslarının qiymət yüksəlişi və iqtisadiyyatın bu resurslardan asılı olması AEM-in əhəmiyyətini artırır. Bu enerji mənbələri tükənməzdir və gələcək nəsillər üçün enerji təhlükəsizliyini təmin edə bilər;
c) enerji diversifikasiyası; Fərqli enerji resursları mənbələrinin inkişaf etdirilməsi ölkənin hansısa bir xüsusi texnologiyadan və ya yanacaq növündən asılılığını aradan qaldırır;
d) ətraf mühitin qorunması; AEM texnologiyaları daha təmizdir və ətraf mühitə daha az ziyan vurur.

Azərbaycan Respublikasında alternativ (bərpa olunan) enerji mənbələrinin inkişaf sürətini təhlil edərkən, demək olar ki, bu istiqamətdə müsbət addımlar atılmışdır və inkişaf özünün ilkin

mərhələsindədir. Misal olaraq qeyd edilməlidir ki, ölkədə 2011-ci ildə elektrik enerjisində AEM-in payı 10% (9.8% hidroenerji, 0.2% digər) təşkil etmişdir. Qarşıya qoyulmuş əsas hədəf isə bu göstəricini 2020-ci ilə 20% çatdırmaqdır.

Lakin ölkənin potensialı bir daha göstərir ki, bu sahəyə dövlət və özəl sektor tərəfindən investisiyaların daha çox ayrılması vacibdir. Bu istiqamətdə AEM istehsalçılarını dəstəkləyən vergi kreditləri, subsidiyalar, sərfəli kreditlər və digər dəstək alətlərini özündə əks etdirən yeni qanunvericiliyin yaradılması əhəmiyyətlidir. Qəbul olunmuş və olunacaq bütün qanun və qərarlar çox effektli şəkildə həyata keçirilməlidir ki, bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafına maneçilik törədən amilləri aradan qaldırsın, bu mənbələrin bazarını yaratmaqla, qiymət rəqabətliliyinin artırılmasına təkan versin

Hazırda qəbul olunmuş bütün önəmli qərarlar Azərbaycanda bu bazarın gələcək inkişaf perspektivinin əsasını qoyur. Lakin əsas məsələlərdən biri həmin bazarın səmərəli şəkildə inkişaf etdirilməsi, bərpa olunan enerji mənbələrindən əldə edilən enerjinin istehlakı və enerji səmərəliyinin stabil inkişaf etdirilməsidir. Ona görə də, xüsusilə, bu cür layihələr üzrə nəzərdə tutulmuş müvafiq vergi və gömrük güzəştləri qanunvericiliklə qəbul edilməli və dəstəklənməlidir.

AES-nin çatışmazlıqları: Ölkədə alternativ (bərpa olunan) enerji mənbələrinin inkişafına neqativ təsir göstərən amillər aşağıdakılardır:

- alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafına təkan verən güclü hüquqi bazanın, eləcə də dəstək alətlərinin yoxluğu;
- alternativ və bərpa olunan enerji mənbələri texnologiyalarının alınması və quraşdırılması sahəsində maliyyə və kredit mexanizimlərinin yoxluğu;
- alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin iqtisadi perspektivi barədə əhalinin məlumatsızlığı və qeyd olunan sahənin rəqabət qabiliyyətinin aşağı səviyyəsi;
- alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin texnologiyaları və onların istismarı barədə məlumatın azlığı;
- alternativ və bərpa olunan enerji mənbələri ilə məşğul olan ixtisaslaşmış mütəxəssislərin azlığı və qeyd olunan sahə üzrə qanunvericilik sisteminin tam formalaşmaması.

Nəticə. Bu tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Azərbaycanda böyük həcmdə enerjiyə qənaət potensialı var. Bu potensial əsasən energetika və ev təsərrüfatları sahələrində özünü göstərir. Belə ki, yalnız bu iki sektorda enerji səmərəliliyini dünyanın inkişaf etmiş ölkələri səviyyəsinə qaldırmaqla 4000-4200 min ton enerjiyə qənaət etmək mümkündür bu da ümumi enerji təhcizatının 30-32%-nə bərabərdir. Qonşu ölkələrin təcrübələri göstərir ki, bu potensialın 75-90%-i iqtisadi cəhətdən səmərəlidir və 5-10 il ərzində investisiyalar özünü ödəyir. Nəqliyyat sektorunda da 40-45% həcmində böyük enerjiyə qənaət potensialı var. Ev təsərrüfatları və energetika sahələrindən sonra bu sektora da diqqət ayırmaq əhəmiyyətlidir. Sənaye sektorunda enerjiyə qənaət potensialı barədə isə daha ətraflı tədqiqat aparmağa ehtiyyac var. Ümumilikdə enerji səmərəliliyini artırmaq üçün əhalini maarifləndirmə işini genişləndirmək lazımdır. Onları enerjiyə qənaət potensialından, eləcə də bunun həm ölkə iqtisadiyyatına, həm də ətraf mühitə müsbət təsirləri barədə məlumatlandırmaq enerji səmətəliliyini istənilən səviyyəyə çatdırılması üçün olduqca əhəmiyyətlidir.

Ədəbiyyat

1. Cəlilov M.F., Alternativ regenerativ enerji sistemləri. Dərslik, Bakı, 2009.
2. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat və Sənaye Nazirliyi Enerjidən səmərəli istifadə edən ekoloji texnologiyaların (yaşıl texnologiyaların) tətbiqinə dair arayış. Bakı, 2015.
3. Əliyev R. Alternativ enerji və Ekologiya. Bakı. 2015.
4. Əmirov S.Q., Abdulayeva M.V. Külək və günəş enerjisindən istifadə ilə təbii ehtiyatlara qənaət. Bakı, 2006.

UOT 624.196

RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY

G.S. Bahramzada

Azerbaijan National Aerospace Agency
Az1115, Baku city, 1 S.S. Akhundov street
E-mail: gunay.bahramzada@gmail.com

Xülasə. *Bu məqalə dayanıqlı və bərpa olunan enerji mənbələrinə nəzər salır, hidroenergetika, günəş və külək enerjisinə diqqət yetirməklə Azərbaycanda bərpa olunan enerji potensialını təhlil edir. Azərbaycanın bərpa olunan enerji sektoruna daha çox diqqəti cəlb etmək, ölkədə bərpa olunan enerjinin inkişafı potensialını və problemlərini araşdırmaq üçün enerjiyə dair ədəbiyyatın əhatə dairəsini genişləndirmək məqsədi daşıyır.*

Аннотация. *В этой статье рассматриваются устойчивые и возобновляемые источники энергии, анализируется потенциал возобновляемых источников энергии в Азербайджане с акцентом на гидроэнергетику, солнечную и ветровую энергию. Эта статья направлена на расширение объема литературы по энергетике, чтобы привлечь больше внимания к сектору возобновляемых источников энергии в Азербайджане, исследуя потенциал и проблемы развития возобновляемых источников энергии в стране.*

Abstract. *This article looks at sustainable and renewable energy sources, analyzes the potential of renewables in Azerbaijan with a focus on hydropower, solar and wind power. This article aims to expand the scope of the literature on energy to bring more attention to Azerbaijan's renewable energy sector, investigating the potential of and challenges to renewable energy development in the country.*

Açar sözlər: *Azərbaycan, bərpa olunan enerji, davamlı enerji, su enerjisi, günəş enerjisi, külək enerjisi*

Ключевые слова: *Азербайджан, возобновляемая энергия, устойчивая энергетика, гидроэнергетика, солнечная энергия, ветроэнергетика*

Key words: *Azerbaijan, renewable energy, sustainable energy, hydropower, solar energy, wind energy*

Introduction. Renewable energy is derived from natural processes that are replenished constantly. It includes sources such as sunlight, wind, the movement of water, and geothermal heat and most renewable energy sources are sustainable. Renewable energy sources are essential to sustainable energy, as they generally strengthen energy security and emit far fewer greenhouse gases than fossil fuels. For a long time, fuels such as coal, oil and gas have been developed as the main energy carriers in the world, and the demand has been met by these fuels, which are found in large quantities in many countries of the world. However, the limited hydrocarbon resources as a traditional energy source and the prevention of environmental pollution necessitate increasing the amount of energy produced in the world due to sustainable and renewable energy sources.

Renewable energy can act as a catalyst for new employment opportunities in a country traditionally dominated by oil and gas by providing new avenues for technological innovation and new sectors for economic value creation. The country's rich experience in the oil and gas sector off ers a good starting point for the introduction of renewable based technologies. For example, elsewhere, oil and gas industry experience has been used in the successful development of geothermal potential in Canada, while in Norway, the expertise gained from off -shore oil and gas infrastructure have been leveraged to develop the off -shore wind industry.

Azerbaijan meets its energy needs through domestic production, which is currently largely reliant on the exploitation of the country's hydrocarbon reserves – namely oil and natural gas. However,

Azerbaijan is a country with vast potential for the development of renewable energy. The country has excellent wind and solar resources and sizable potential for hydropower.

Table 1 illustrates that Azerbaijan exports five times its own total final energy consumption (TFEC). The decrease in the primary production of renewables and waste relates to fluctuating hydropower generation and reduced usage of wood as a feedstock for energy use.

Table 1

	2017	2018	2019	2020	2021
Primary production, including:	57036.0	58133.4	61724.7	60458.3	66202.0
Crude oil (with NGL)	39810.4	39939.9	38588.7	35533.3	35583.1
Natural gas	16967.6	17920.2	22871.8	24712.6	30395.6
Renewables and waste	258.0	273.3	264.2	212.4	223.3
Net imports of all energy products	-40754.7	-42215.8	-44114.7	-43200.5	-48245.7
Total energy supply	15506.8	15590.7	17085.6	16642.8	17566.6
Transformation processes	-3973.4	-3737.3	-3637.9	-3526.0	-3629.7
Energy industry own-use	1147.7	1085.6	1128.2	928.7	940.8
Total final energy consumption	8258.5	8653.9	9549.4	9453.8	10041.0

Source: State Statistical Committee of Azerbaijan

Current status and potential. As of 2021, Azerbaijan has 1278,84 MW of installed renewable power capacity, of which 1135,1 MW is hydro, 40 MW solar, 66,04 MW wind and 37,7 MW is biomass (See Table 2).

***Table 2**. Installed power generation capacities (MW), 2021*

State power companies/ auto-producers/ independent power producers	Power plants					
	Total	Thermal	Hydro	Solar	Wind	Biomass
Azerenerji JSC	6461,9	5406,9	1055	-	-	-
Nakhchivan State Energy Agency	244,4	147	70,4	27	-	-
Auto-producers(BP,SOCAR,Azersun Holding)	638,8	638,8	-	-	-	-
Balakhani SHWR	37	-	-	-	-	37
Azerishiq JSC	55,3	-	-	-	55,3	-
Azalternativenergy LLC	16,9	-	0,5	13	2,7	0,7
Private wind and hydro power plants	17,24	-	9,2	-	8,04	-
Total (MW)	7471,54	6191,8	1135,1	40	66,04	37,7
Share (%)	100	82,9	15,2	0,5	0,9	0,5

Source: Ministry of Energy

Azerbaijan has exceptional wind and solar resources and significant bio/waste, geothermal and small hydro potential. Thus, the potential of renewable energy sources, which are economically viable and technically feasible, is estimated at 27000 MW. AREA estimates of renewable energy technical potential are presented in Table 3.

***Table 3.** Renewable energy resource potential*

Renewable energy	Technical potential (MW)
Wind	3000
Solar	23000
Bio/waste	380
Small hydro	520

Source: Ministry of Energy

Hydropower. Hydropower is the most widely used renewable energy source in the world, in addition to being a clean energy source. Hydropower is a renewable and sustainable energy source

that generates electricity from dams or flowing water created by altering the natural course of a river or other body of water. Hydroelectric power plants (HPPs) are a complex of electromechanical devices and equipment necessary to convert potential hydroelectric energy, i.e., the kinetic energy of water, into electrical energy and operate 24 hours a day. Turbines and generators are used to convert this kinetic energy into electricity. It is always possible to generate electricity due to the constant flow of water circulating in the hydroelectric power plants.

The world's leading producers of hydroelectric power are China, Brazil, the United States, Canada and Russia. According to the Ministry of Energy, the technical potential for small hydro is 520 MW which could generate up to 3.2 TWh annually. Hydropower has traditionally maintained a solid position in the country's energy mix. The resources are located alongside rivers such as the Kura and its tributaries, the Araz, streams terminating at the Caspian Sea, and irrigation canals.

Azerbaijan also has a well developed small hydropower generation sector (comprising the Sheki, Mughan, Zeykhur, Gusar, Nyugedi, Chinarly, Balakan, Guba and Zurnabad power plants) with the presence of independent power producers as well as autoproducers generating power for consumption in their own facilities. Small-scale hydro-power generation is still being added such as the 1.5 MW Balakan facility in 2017.

Seasonal conditions aff ect hydropower generation, which has fluctuated from a peak of 1959.3 GWh in 2016 to a low of 1299.7 GWh in 2014. While hydropower is subject to seasonal fluctuations, however, its substantial share in the country's electricity system off ers a strong basis for supporting the integration of future solar and wind power generation capacity.

Wind energy. Wind energy technologies. Wind turbines have different capacities depending on their height and rotor diameter. For optimal use of wind energy, wind power plants (WPPs) are being built in windy areas consisting of a large number of turbines which will produce a large amount of electricity. WPPs are built after a rigorous analysis and planning process. The design of the wind farm complex is developed taking into account the environmental and social impacts, analyzing the spatial, time and variations of wind with the most modern calculation methods in the context of maximizing energy production. Depending on the location of wind turbines, WPPs are divided into onshore wind and offshore wind energy:

Onshore wind energy means electricity generated by onshore wind power plants. In 2020, the installed capacity of onshore wind power plants in the world was 698.9 GW. China (273 GW), the United States (117.7 GW), Germany (54.4 GW), India (38.5 GW) and Spain (27 GW) are the top five countries with the largest capacity of wind power.

Offshore wind energy means the production of energy using wind currents from the seas and oceans at higher and more stable speeds due to the absence of additional barriers compared to onshore wind power plants. Megastructures are equipped with the newest technical innovations for using maximum capacity of offshore wind power. Currently, there are 162 offshore wind farms in the world.. The United Kingdom (10 GW), China (8 GW), Germany (7 GW), the Netherlands (2.5 GW) and Belgium (2 GW) are the top five countries in the world with the installed capacity offshore wind power.

Azerbaijan has excellent wind resources, especially in coastal areas along the Caspian Sea (Figure 5). According to the Ministry of Energy, the country has around 3000 MW of technical and around 800 MW of economic wind power potential. The economic potential could generate around 2.4 TWh and save around 1 Mt of conventional fuel and avoid the corresponding carbon dioxide (CO2) emissions.

Azerbaijan continues to develop several projects including the Absheron wind project and the recently launched Yeni Yashma wind farm. The Yeni Yashma Wind Park is the first project of its kind demonstrating Azerbaijan's potential in this renewable energy technology. The Yeni Yashma park was constructed with 20 Fuhrlander FL 2 500 wind power turbines with an installed capacity of 50 MW. The wind power park is located in the Khizi region, in the Yeni Yashma settlement north of Baku. As of November 2018, Yeni Yashma is the largest operating wind park in the south Caucasus.

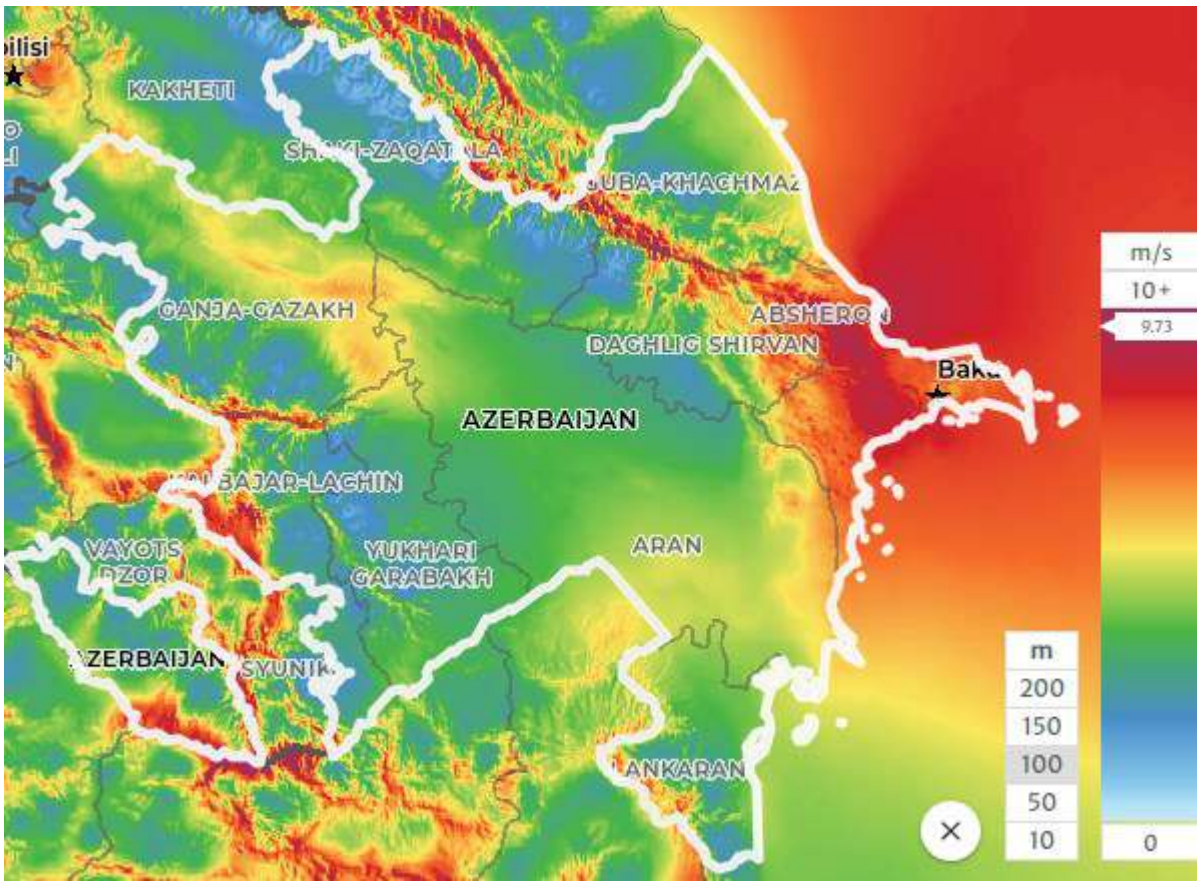


Figure 4: *Wind speeds at 100-meter hub height (in m/s)*

Source: Word Bank

Solar energy. In the modern world, solar energy is considered to be the most promising type of renewable energy and it has the greatest potential. Solar technology converts sunlight into electricity through photovoltaic (PV) panels or concentrate solar radiation through mirrors. Solar panels are used to generate electricity while solar collectors are used to supply heat and hot water by using solar radiation. Solar panels are light-sensitive semiconductor devices made up numerous layers framed in a common frame that convert solar energy into electricity using photocells. Solar energy is produced in the form of direct current (DC) through solar panels, and then inverters are used to convert this energy into alternating current (AC) for integration into the network.

According to the International Renewable Energy Agency (IRENA), the world's total installed capacity of solar power plants was 714 GW (24.3%) in 2020, with 127 GW of newly commissioned solar power plants. As a result, solar power plants with a capacity of 49 GW and 15 GW were installed in China and the United States in 2020, the world's largest market for renewable energy sources. The top five countries in terms of solar energy production are China (255 GW), the United States (75 GW), Japan (68 GW), Germany (53 GW), and India (39 GW).

Azerbaijan has an estimated solar energy potential of 23040 MW. The annual number of sunshine hours varies between 2400 and 3200. Global horizonta irradiation (GHI) is in the range of 1387 to 1534 kWh/m² for most of the territory. The direct normal irradiation ranges from 1095 to 1534 kWh/m² with most of the territory under 1387 kWh/m².

There are four solar PV installations with an installed capacity of more than 1 MW. Nakhchivan Solar Power Plant has a capacity of 22 MW. Additionally, plans call for the construction of five solar power stations at 2.8 MW capacity each and one solar power station of 4 MW.

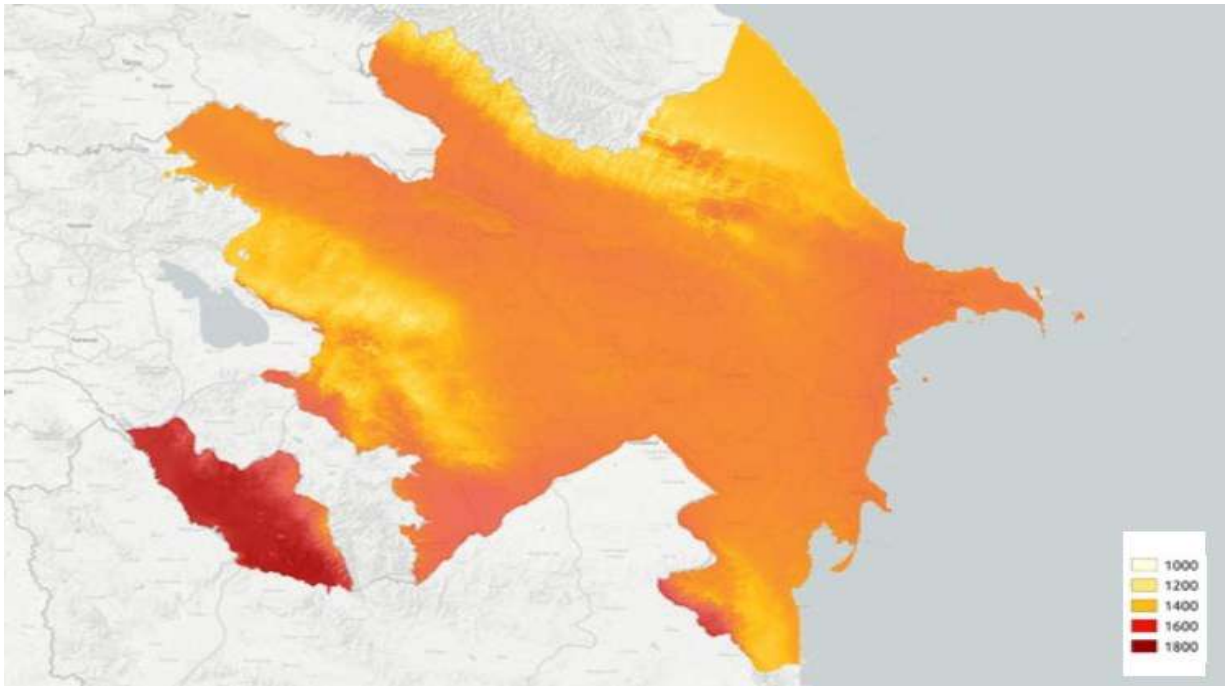
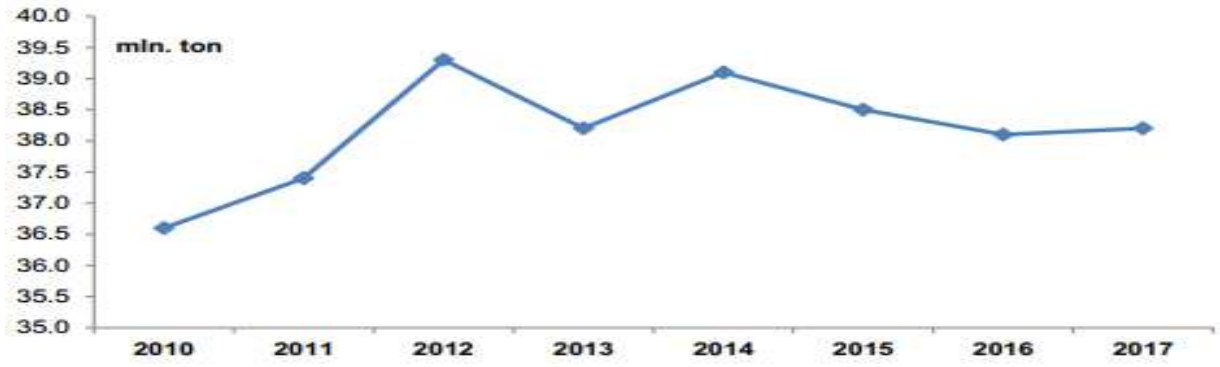


Figure 5: *Annual gobal horizontal solar irradiation (GHI in kWh/m2)*
Source: World Bank

In 2017, 34.6 MW of solar PV was installed across the country, including at social establishments and on the roofs of various public buildings. An example of such projects is the Sport Centre in Masally, which has a PV installation of 70 kWp. The system is owned by Azalternativenerji – a public company – and all related administrative and financial procedures have been developed within AREA.

GHG emissions. Renewables also offer the most prominent low carbon solution to meeting Azerbaijan's climate targets. The country has committed to reducing its GHG emissions by 35% by 2030 compared to the 1990 base year specifed in its Nationally Determined Contribution (NDC) under the Paris Agreement. The NDC already emphasises the use of alternative and renewable energy sources to achieve this target.

Increasing the use of renewable energy has a positive effect on the ecosystem. Compared with natural gas and water sources when using wind and solar energy to produce electricity, the level of CO2 emitted into the atmosphere is much lower. This increases the attractiveness of these types of energy in terms ofecology. The dynamics of changes in greenhouse gases emitted into the atmosphere as a result of the activities of the energy sector is shown in the figure below.



The figure shows that the amount of greenhouse gases emitted into the atmosphere as a result of the activities of the energy sector in recent years has stabilized at 38 million tons, which is associated with stabilization of the level of natural gas in the overall balance of energy consumption.

Conclusion. This paper has enlightened the researchers about the current status of the top three emerging renewable and sustainable energy sources. The potential of each of the three emerging renewable technologies is enormous and has shown that each of these has the potential to suffice the energy needs of humans on earth in a sustainable way.

The rationale of this review was to assess of the readiness of Azerbaijan to introduce an energy policy shift towards renewable energy with special emphasis placed on solar and wind energy. The renewable potential of the country is at a high enough level to achieve a significant penetration level of green-based generation into final consumption. Assessment of the IRENA revealed especially high solar and wind potential (see Table 8) which has become the focal point of the government if only to analyze recent investments and announced projects. Publicly available wind and solar maps portray favorable conditions to set up industrialsize solar and wind plants in at least 2–3 different zones. Azerbaijan possesses enough renewable resources to significantly develop the renewables industry.

The benefits of green energy are obvious, and they have the potential to support the social development of the country. Renewable energy sectors can create more job opportunities on the labor market. Poverty reduction through sustainable job development, improved health through a cleaner environment, and low-cost energy for consumers seems to be a win-win.

References

1. Ellabban, Omar; Abu-Rub, Haitham; Blaabjerg, Frede (2014). "Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology". Renewable and Sustainable Energy Reviews. 39: 748–764 [749].
2. EA (2002). IEA. Renewable Energy into the Mainstream (PDF). IEA. p. 9. Archived (PDF) from the original on 19 March 2021. Retrieved 9 December 2020.
3. International Renewable Energy Agency. Renewable Power Generation Costs in 2020; Abu Dhabi, United Arab Emirates. 2021.
4. International Energy Agency. Global Energy Review 2021; IEA: Paris, France, 2021.
5. Ministry of Energy, “List of Power Plantsof Azerbaijan’s power system and IPPs”, Ministry of Energy, Baku
6. “Global Atlas for Renewable Energy”, ESMAP, World Bank Global Wind Atlas, IRENA, Abu Dhabi
7. State Statistical Committee (2021), “Energy of Azerbaijan: Statistical Yearbook”, State Statistical Committee, Baku,

UOT 621.311

SƏNAYEDƏ YENİ TEXNOLOGİYALARIN İQTİSADİ İNKİŞAFA TƏSİRİ

M.B. İsmayılov

Mingəçevir Dövlət Universiteti,
Az4500, Mingəçevir şəh., D.Əliyeva küç.21
E-mail: im_mair1975@mail.ru

Xülasə. *İqtisadiyyyatın əsas sahələrindən biri olan sənayenin inkişafı üçün müstəqillik dövründə mərhələli şəkildə, inkişaf planı və dövlət proqramlarına uyğun olaraq regionlarda yerli istehsala uyğun sənaye parkları yaradılır və yeni iş yerləri yaradılır. Regionların inkişafı paytaxtdakı əhali sıxlığının azldılması və iş yerləri, yerli kadrların işlə təminatı baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir.İşğaldan azad olunmuş ərazilərin gələcək inkişafı üçün qayıdış planına əsasən yeni sənaye parkları yaradılacaq və ərazinin kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalı üçün yararlılığı nəzərə alınacaqdır.*

Аннотация. *Для развития промышленности, одной из основных отраслей экономики, в период независимости поэтапно, в соответствии с планом развития и государственными программами, в регионах создаются индустриальные парки, соответствующие местному производству, создаются новые рабочие места. Развитие регионов имеет большое значение с точки зрения снижения плотности населения в столице и создания рабочих мест, обеспечения занятости местных кадров.По плану возвращения освобожденных территорий для дальнейшего развития будут созданы новые промышленные парки и учтена пригодность территории для производства сельскохозяйственной продукции.*

Abstract. *For the development of industry, which is one of the main areas of Economy, in the period of independence, in accordance with the development plan and state programs in stages, industrial parks are created in accordance with local production and new jobs are created in the regions. The development of Regions is of great importance in terms of reducing the population density in the capital and providing jobs and employment of local staff.According to the return plan for the further development of the liberated territories, new industrial parks will be created and the territory's suitability for agricultural production will be taken into account..*

Açar sözlər: *sənaye, iş yeri, pambıq, yeni texnologiya, məhsul*

Ключевые слова: *промышленность, рабочее место, хлопок, новые технологии, продукт*

Key words: *industry, workplace, cotton, new technology, product*

Giriş. Azərbaycanda qeyri-neft sektorunun davamlı inkişafının təmin edilməsi, sahibkarlığın dəstəklənməsi, müasir texnologiyalara əsaslanan rəqabətqabiliyyətli sənaye müəssisələrinin təşkili və əhalinin istehsal sahələrində məşğulluğunun artırılması məqsədilə respublikanın müxtəlif regionlarında sənaye parklarının yaradılması həyata keçirilir. XXI əsrin kosmos əsri adlandırılması həqiqətən də texnologiyaların elə bir inkişaf mərhələsidir ki, artıq yer planetindən uzaq bir planetdə kosmik tədqiqatlar aparılması imkanlaı vardır. Bütün sahələrdə 4.0.Sənaye inqilabının təzahürləri görünməkdədir. Maşınqayırma, energetika, yüngül sənaye, tibb, informasiya texnologiyaları, aerokosmik, nəqliyyat və s. sənaye sahələrində müasir texnologiyalar inkişaf etdirilir və iqtisadi mənfəət əldə edilir.

Sənaye iqtisadiyyatın əsas hissəsi olub, cəmiyyətin istehsal gücünün artmasına böyük təsir göstərərək xalq təsərrüfatının başqa sahələri üçün əmək silahının hazırlanması ilə məşğul olan bir çox müəssisələrin toplusu olaraq istehsal manufakturalarından fərqli olaraq yüksək mexanikləşdirmə və avtomatlaşdırma dərəcəsinə malik olmalıdır. İqtisadiyyatın inkişafına təkan verən sənayeləşmə istehsal formalarının inkişaf etdirilib tətbiq olunma prosesi yeni texnologiyalarla daha da genişlənməlidir. Yüksək texnologiya sahələrindən biri aerokosmik sənayedir. Bir və ya daha çox

aerokosmik şirkətə sahib olan təxminən 50 ölkə var. Bu sənaye növləri müəyyən bir ölkənin iqtisai gücünü göstəir. ABŞ bu sahədə dünyada aparıcı ölkədir.

Əsas hissə. Energetika sahəsində yeni texnologiyaların tətbiqi və inkişaf etdirilməsi artıq bir ənənəyə çevrilmiş və böyük səmərəlilik yaradır. Bərpa olunan enerji mənbələri yeni texnologiyaların istifadəsi ilə getdikcə daha böyük coğrafiyanı əhatə etməkdədir.

Neftçıxarma və emal sənayesinin bu gün inkişafı və istismarı yeni texnologiyaların tətbiqinə əsaslanır və perspektiv planda inkişafı da texnoloji inkişafa əsaslanır.

Yaxın gələcəkdə dünyanın enerji təhlükəsizliyi məsələlərində sürətli dəyişikliklərin olması gözlənilməndir. Azərbaycanda elektrik enerjisi istehsalı 2020-ci il üçün istilik-elektrik stansiyalarında 24,3 mlrd kilovat saat, su-elektrik stansiyalarında 1,06 mlrd kilovat saat, digər (külək, günəş, bio-enerji) stansiyalarada isə 0, 36 mlrd kilovat saat olmuşdur. Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə genişlənir. Qarabağda yenidənqurma işləri ölkənin enerji potensialının artması istiqamətində geniş imkanlar yaradır. Azərbaycanda alternativ enerji mənbələrindən istifadə imkanları genişlənməkdə davam etdirilir. Belə ki, 6-külək elektrik stansiyası (66 MVt), 2-bioenerji (38 MVt), 9-günəş elektrik stansiyası (40 MVt) artıq istismar olunur. Azərbaycanın elektrik enerjisi istehsal gücü hal-hazırda 7516 MVt təşkil edir.

Bərpaolunan enerji mənbələrindən istifadəni genişləndirməklə ölkələr ətraf mühitin çirk-lənməsinin qarşısının alınması istiqamətində potensiallarını artırmağa çalışır.

2021-ci ilin yekunları, xüsusilə müharibədən çıxmış ölkə üçün müsbət olmuşdur: iqtisadi artım 5 %, qeyri-neft iqtisadiyyatımız 7,2%, sənaye istehsalımız 5 %, qeyri-neft sənayemiz 20 %, qeyri-neft ixracımız 40 %, valyuta ehtiyatlarımız 2,5 milyard dollar artmışdır. Xarici ticarət balansının müsbət saldosu 10 milyard dollardan çoxdur. Minimum əməkhaqqı 2018-ci ildə 130 manat olduğu halda 2022-ci ildə bu məbləğ 300 manat olmuşdur (2,3 dəfə artım).

Mingəşevir Sənaye Parkının 21 sentyabr 2016-cı il tarixində dövlət başçısı tərəfindən təməli qoyulmuşdur. Bu Sənaye Parkı Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 2015-ci il 26 fevral tarixli 1077 nömrəli Sərəncamı ilə 14,8 hektar sahədə yaradılmışdır. Burada yüngül sənaye məhsulları, o cümlədən iplik, boyama, toxuma, tikiş, corab, ayaqqabı və tibbi kosmetika istehsalı üzrə 9 fabrikin yaradılması üçün 150-200 milyon ABŞ dolları investisiya qoyuluşu və 5500-dən çox yeni iş yerinin açılması nəzərdə tutulurdu.

Azərbaycanda son 3 ildə həyata keçirilən islahatların əsas istiqamətləri sırasında qeyri-neft sektorunun inkişaf tempini təmin etmək üçün ixrac imkanları genişləndirilmişdir. 5 sənaye parkı yaradılmışdır. Sənaye parklarına indiyədək 2,6 milyard dollar investisiya yatırılıb, tikintidə və istehsalatda 11 minə yaxın iş yeri yaradılıb. Növbəti mərhələdə 1,1 milyard dollardan çox investisiya qoyuluşu və 7500-dək yeni iş yerinin açılması nəzərdə tutulur [1]. Mingəçevir Sənaye Parkında in-vestisiya dəyəri 85 milyon dollar olan 2 iplik fabrikində 500 nəfərə qədər şəxs işlə təmin olunub.

"Sənayenin inkişafına dair 2015-2020-ci illər üçün dövlət proqramı"ının uğurla reallaşdırılması sayəsində regionların tarazlı inkişafına nail olunub. Son 17 ildə ölkə iqtisadiyyatına 300 milyard dol-lar sərmayə qoyulub. 2018-ci ilin may ayında Ələt Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı istifadəyə veri-lib. Cənub Qaz Dəhlizi və TANAP-ın rəsmi açılışı baş tutub. Limanın istifadəyə verilməsi Bakı-Tbi-lisi-Qars dəmir yolunun istismara verilməsindən sonra nəqliyyat sektorunda növbəti böyük hadisədir. 2018-ci ildə bir şox sənaye müəssisələri açılmışdır və proses davam etdirilir. 2019-cu ilin əvvəlində Sumqayıt sənaye Parkında "Sumqayıt karbomit" zavodunun açılışı oldu. Sənayeləşmə sürətlə aparılır və eyni zamanda aqrar sektorun istehsal və ixrac imkanları genişləndirilir. Ulu öndərin ən layiqli davamçısı Prezident İlham Əliyevin bacarığı və idarəçilik istedadı sayəsində son illər ərzində irimiqyaslı və hərtərfli iqtisadi islahatlar uğurla reallaşdırılmışdır. Köklü, müasir zəmanəmizin bütün çağırışlarına tam cavab verən iqtisadi islahatların məntiqi nəticəsi olaraq çoxşaxəli və ölkə sənayes-inin dinamik inkişafında xüsusi önəm daşıyan yeni-yeni qabaqcıl müəssisələr yaradılmışdır. Həm daxili bazarın tələbatını ödəmək qabiliyyətində olan, həm də ixracyönümlü məhsul buraxan istehsalat sahələri formalaşmışdır. Sənaye müəssisələrindən biri də " Bakı İnşaat Sənaye ASC-dir". Bu sənaye

müəssisələri ölkəmizin iqtisadi gücünün artırılması və iqtisadiyyatımızın dinamik inkişafında öz töhfələrini verir.

Son illər aqrar sektorun strateji və ölkəyə valyuta gətirən mühüm sahələrindən biri olan pambıqçılığın inkişafı ilə bağlı dövlət başçısı tərəfindən aparılmış məqsədyönlü siyasətin nəticəsi olaraq, imzalanmış fərman və sərəncamlar, pambıqçılığın inkişafı məsələlərinə dair keçirilmiş respublika müşavirələri, qəbul olunmuş dövlət proqramı, bu sahə üzrə müxtəlif yardım və təşviq mexanizmlərinin tətbiq edilməsi ölkədə pambıqçılığın inkişafı üçün əlverişli şərait yaratmışdır.

Hazırda respublikada illik istehsal gücü 24,6 min ton olan 6 iplik fabriki fəaliyyət göstərir. Pambıq məhsulu Azərbaycanın pambıqçılıq rayonlarından toplanır. Pambıqçılığın sürətlə inkişaf etdirilməsi, innovativ texnologiyaların tətbiqi və yüksək məhsuldarlığın əldə olunması nəticəsində qabaqcıl texnologiyalara əsaslanan yeni istehsal və emal sahələrinin təşkilinə ehtiyac yaranmışdır. Mingəçevir Sənaye Parkındakı müəssisələrin fəaliyyətə başlaması ölkədə toxuculuq sənayesinin inkişafına, yerli istehsal müəssisələrinin davamlı, keyfiyyətli və ucuz xammal ilə təmin olunmasına, eləcə də istehsal olunan pambığın hazır məhsul kimi ixrac olunmasına imkan verəcəkdir ki, bu da ölkəmizə əlavə valyutanın daxil olunmasına imkan yaradacaqdır.

Ölkədə sənaye sahələrinin genişlənməsi elektrik enerjisinə tələbatı da artırır. Bu baxımdan Azərbaycan müstəqillik qazandıqdan sonra aparılan köklü islahatlar nəticəsində xeyli irəliləyiş əldə olunmuşdur. Müstəqillik dövründə 3068,3 MVt gücündə 28 yeni elektrik stansiyasının istismara verilməsi ilə hazırda ölkədə fəaliyyət göstərən elektrik stansiyalarının sayı 32-yə çatmışdır. Bundan başqa, respublikamızda müstəqil elektrik stansiyaları da fəaliyyət göstərir ki, onların ümumi qoyuluş gücü 844,4 MVt təşkil edir. Beləliklə, ölkədə fəaliyyətdə olan elektrik stansiyalarının ümumi gücü 7516 MVt təşkil etmişdir.İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə işğal altında olan 12 elektrik stansiyasından 4 ədədi yenidən işə salınmış, 5 ədən yarımstansiya tikilib istismara verilmiş, digər elektrik stansiyaların da istismara verilməsi üçün işlər aparılır. Bu zonada alternativ enerji resurslarından istifadə resurslarının ilkin qiymətləndirilməsi 700 MVt-a qədərdir[2]. Bu güclərdən istifadə olunarsa gələcəkdə "Qarabağ" və "Şərqi zəngəzur" iqtisadi rayonlarında aqrar, kənd təsərrüfatı sektorunun inkişafı üçün yerli resurların istifadəsi iqtisadiyyatın inkişafında öz töhfəsini verəcəkdir. Ağdamda Sənaye Parkının yaradılması ilə bağlı Prezident sərəncam vermişdir. Bu sənaye parkı kənd təsərrüfatı məhsullaarının istehsalı ilə bağlı olacaqdır.

Nəticə. Ölkəmizin iqtisadi təhlükəsizliyi baxımından Azərbaycanın energetika potensialının güclənməsi və enerji təhlükəsizliyinin təmin olunması vacib məsələlərdən biridir. Sənaye cəmiyyətindən informasiya cəmiyyətinə keçid baş vermiş olsa da, enerji amili hələ də əhəmiyyətini qoruyur.

Ədəbiyyat

1. M.B.İsmayılov, Mingəçevirdə sənayenin inkişafı: reallıqlar və perspektiv inkişaf, "Regionlarda ali təhsil: reallıqlar və perspektivlər" mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfransının materialları, ADPU Quba filialı, 2021
2. M.B.İsmayılov, İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə infrastrukturun bərpası məsələləri, "Davamlı inkişaf strategiyası; qlobal trendlər, milli təcrübələr və yeni hədəflər" mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfransının materialları, MDU, 2021
3. V.N.Hüseynov, F.Ə.Vəliyev, "Sahə müəssisələrinin layihələndirilməsi", Bakı, 2018
4. https://www.economy.gov.az

MAIN ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC VEHICLES AND BOATS

Y.N. Hasanov[1] O.N. Velychko[2] T.B. Gordiyenko[3] M.Ə. Suleymanli[1] Z.Y. Hasanzade[4]

[1]Azerbaijan State Marine Academy
E-mail: yusif_nadiroglu@mail.ru, suleymanli_mahmud@mail.ru
[2]State Enterprise "Ukrmetrteststandard", Kyiv, Ukraine, velychko@ukrcsm.kiev.ua
[3] State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine, t_gord@hotmail.com
[4]Electrical-Electronics Engineering" Azalternativenergy" Limited Liability Company,
E-mail: ziyahasanzade@gmail.com

Abstract. *The paper analyzes and compares charging stations for ship electric vehicles, fast and slow speed boats and their components. Also view from shipping industry. The analysis of charging modes of electric vehicles showed that four internationally standardized modes are used, three of which use alternating current with single-phase and three-phase switching and only one – direct current. When charging on direct current, the fastest charging is provided. There are three main options for connecting the electric vehicles to the charging station: by means of a special power cable; by means of a pantograph from bottom to top and from top to bottom; wirelesses connection. There are four standardized cases of connecting charging stations to electric vehicles. Three cases of cable connection can be used on alternating current, only the third case – on direct current, and the fourth case – when wirelessly charging an electric vehicle. A comparison of existing types of connectors for charging electric vehicles has shown that the standardized interface between the charging station and the electric vehicle remains one of the most acute problems.*

Key words: *charging station, electric vehicle, charging mode, charging connector*

Introduction

Electricity is seen as one of the main alternative fuels. It is one of the sources of energy for use not only road transport but also in other transports, such as shipping. Electric vehicles (EVs) help improve air quality and reduce noise levels in urban areas. Consequently, recent developments focus on road transport; however, it is also important to study the river transport operations with Electric Boats (EBs). The river transport operation is an important mean of transportation that allows connecting isolated areas, and it is the cheapest way to move passengers and freight. In some countries, the river transport operations are significant for moving goods. IMO (International Maritime Organization) continues to contribute to the global fight against climate change, in support of the UN Sustainable Development Goal, to take urgent action to combat climate change and its impacts on the shipping industry. IMO has adopted mandatory measures to reduce emissions of greenhouse gases from international shipping [12]. EV is a vehicle equipped with a power plant containing an electric machine with an externally charged energy storage system as an energy converter [1]. For electric boaters, the grid infrastructure is not an issue. Virtually every marina has an electrical tower ("shore power"), which negates charging concerns for consumers. The term shore power simply refers to the electric power accessible to a dock being "shoreside".The shore power allows one to charge their electric boat's motor [13]. Instead of an internal combustion engine, electric vehicles use one or more electric motors. In addition, there are various renewable energy sources, such as solar energy, wind energy, fuel cells which contributes to global shipping industry for reduction of GHG (Greenhouse Gas) emissions.

EVs require charging their own battery with electricity, for which special charging stations (CSs) are designed. The EV uses both direct current (DC) and alternating current (AC). Shore power is typically an AC plug, which is typically 120 volts. In an AC (alternating current) charging system, the charging infrastructure supplies AC energy to the vessel. An on-board charger is installed as part

of the boat's electrical system which converts the AC supply to DC (direct current), in a process known as rectification, to recharge the battery. Charging connectors either need to be designed to a high level of ingress protection, IP67 is recommended as a minimum, or provided with a purging mechanism to remove water before plugging in. Still, however, the main limitation is represented by the amount of energy that can be stored in the batteries that it is possible to fit on a vehicle or on a boat, and by the time that a complete recharge takes [14]. Existing interface technologies for EVs CSs include cable connectors [2], but future technologies for such interfaces should also include wireless CSs [3]. For the rapid and wide distribution of EVs, it is necessary to create an extensive network of special CSs, which must have sufficient coverage.

Topical are the problems of standardization of various components necessary for the functioning of CSs for EVs at the international level. Also relevant is the issue of revising existing standards to ensure compatibility and communication between the power point and the CS for EV.

Problem formulation

In [1] , there are four types of CS for EM directly from the power supply network. In [4], a mobile CS for simultaneous charging of five EVs is presented and a modular power interface between CS and EV batteries is described. The number of publications on the implementation of CS for EM and for boats are small [5]. At the same time, the development of recommendations for the standardization and implementation of CS components remains an urgent task.

Charging modes and cases of connecting cs for EV

The international standard IEC 61851-1 [1] standardizes power supply equipment for charging EVs with a rated supply voltage of up to 1000 V AC or up to 1500 V DC. There are four types of EV charging. The first three modes use AC. Each EV has a AC built-in CS, which is powered by the AC, and from it the battery of the EV DC is charged.

Mode 1 provides a direct connection with a simple extension cable without additional means of controlling the CS communication between the network and the EV. In this mode, a conventional household electrical network is used (with a single-phase connection, the charging power is up to 4 kW, with a three-phase connection, up to 11 kW).

Mode 2 also uses standard household or industrial connectors, but uses a special cable according to the international standard IEC 62752 [6]. This mode is often used in private houses, individual parking spaces, etc. With a single-phase connection, the charging power in this mode is up to 8 kW, and with a three-phase connection it is up to 22 kW.

Mode 3 involves the use of a cable with special connectors on both sides and connection to special chargers. This is the most popular EV charging mode. The charging power with a single-phase connection is up to 8 kW, with a three-phase connection it is up to 44 kW.

In Mode 4, charging occurs when connected directly to the batteries of an EV through special outputs of the charging control system. Since the AC-to-DC conversion takes place in the EV CS, this makes it possible to overcome the limitations on the maximum charging current of the on-board charger. Therefore, it is the fastest EV charging mode.

The international standard IEC 61980 (three parts) [3, 7, 8] applies to EV CS using wireless methods at standard supply voltages up to 1000 V AC and up to 1500 V DC.

There are three main options for connecting the EV to the CS (Figures 1): by means of a special power cable (Figures 1, a); by means of a pantograph from bottom to top (Figures 1, b) and from top to bottom (Figures 1, c); wirelesses connection (Figures 1, d).

There are four types of charging electric vehicles using a power cable or "hand-connected" [1]. Pantograph charging with the first type of "auto link" provides high-level wired power transfer in a very short time from the charging infrastructure to heavy-duty EVs.

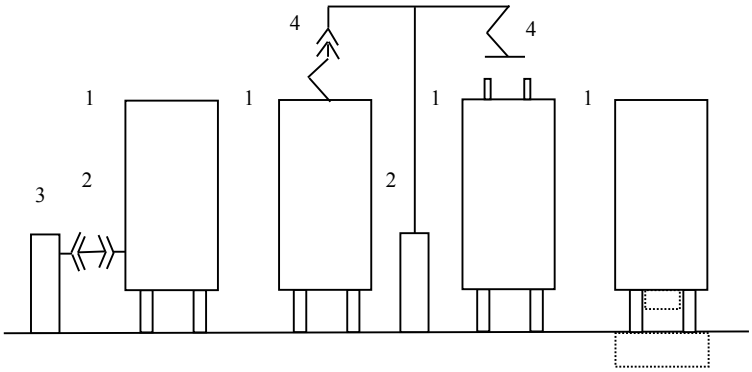


Figure 1. *Options for connecting the EV to the CS*
1 – EV; 2 – CS; 3 – power cable; 4 – pantograph



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figure 2. *Options for connecting electric buses and boats to the CS*

Wireless charging or induction charging with the second type of "automatic connection" is plugless charging through electromagnetic fields, when the current is transferred to the EV.

Two types of charging pantographs are used for electric buses (Figures 2): "top-down" or "inverted pantograph" (Figures 2, a), which is an integral part of the charging infrastructure; "up" or "rooftop pantograph" (Figures 2, b). The most common type of pantograph charger is "roof pantograph", which use on the route or at the bus station, where charging is very fast. The type of pantograph charging has the advantage that it can also be used for slow charging at night without cables scattered around the station. Charging with a power cable is also used at bus stations and also nowadays researchers developed charging stations for boats. (Figures 2, c).

Types of connectors for charging of EV

The requirements for the 4 types of connectors with which EVs are connected to the CS are established in the international standard IEC 62196 (three parts) [9-11]. The main AC receptacles are Type 1 and 2, depending on the region in which they are used. Type 1 and 2 connectors are used to recharge the EV from CSs operating in charging Modes 2 and 3. The Type 3 connector was developed for electric vehicle manufacturers in Italy and France. It is available in single-phase and three-phase versions - type 3A and type 3C respectively [5].

Types of sockets for charging EVs from the AC mains are shown in Figures 3.



a) *b)* *c)* *d)*

Figure 3. *Type of connectors for charging of EVs on AC: a – type 1; b – type 2; c – type 3; d – GB/T (slow)*

The type of connectors for charging of EV on DC are shown in Figures 4.



a) b) c) d)

Figure 4. *Type of connectors for charging of EVs on DC: a – type 1; b – type 2; c – Tesla Supercharger; d – GB/T (fast)*

The International Standard IEC 62196-1 [9] applies to accessories with a rated operating voltage not exceeding 1500 V DC at a rated current of not more than 400 A. The standard IEC 62196-3 [11] applies to accessories that include controls with a rated operating current voltage up to 1500 V DC and rated current up to 250 A.

Discussion of the results.

The analysis of charging modes of EVs showed that four internationally standardized modes are used, three of which use AC with single-phase and three-phase connections and only one – DC. When charging on DC, the fastest charging is provided. There are four standardized cases of connecting of

CSs to EV. Three cases of cable connections can be used on AC, only the third case – on DC, and the fourth case – when wirelessly charging an EV.

A comparison of existing types of connectors for charging of EVs has shown that there is no single standard for them. Moreover, the types of connectors are quite different and depend on the country or region: North America, Europe, China and the United States. The standardized interface between the CS and the EV remains one of the most acute problems.

A comparison of existing types of connectors for charging of EVs has shown that there is no single standard for them. The main technical characteristics of the existing standardized types of connectors show that for both AC and DC they are used for voltages up to 750 V and currents up to 200 A. The maximum power for them on both AC and DC is up to 150 kW.

Conclusions. The topic of CS for EV is steadily gaining interest in recent years. Creating an infrastructure for CS for EV and ensuring accessibility for their users is an urgent task. For the successful implementation of this task, it is necessary to solve the problems of standardization of various components necessary for the functioning of CS for EV at the international levels.

The issue of standardization of both the CS for EV and its components remains unresolved, so it is important to establish their main components and its technical characteristics. The main components of CS for EV include charging modes, cases of its connecting to EVs, the principles of its use, connectors for charging of EVs.

References

1. IEC 61851-1:2017. Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements.
2. ISO 15118-1:2019. Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 1: General information and use-case definition.
3. IEC 61980-1:2020. Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 1: General requirements.
4. M. Badawy, N. Arafat, S. Anwar at all, “Design and Implementation of a 75 KW Mobile Charging System for Electric Vehicles”. 2013 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, 2013, 7 p.
5. O.Velychko, T.Gordiyenko. “Comparative analysis of technical characteristics of charging stations of electric vehicles”. ISTCMTM, 2022, vol. 83(2), p. 34-44.
6. IEC 62752:2016 In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD).
7. IEC TS 61980-2:2019. Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 2: Specific requirements for communication between electric road vehicle (EV) and infrastructure.
8. IEC TS 61980-3:2019. Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 3: Specific requirements for the magnetic field wireless power transfer systems.
9. IEC 62196-1:2014. Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements.
10. IEC 62196-2:2016. Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories.
11. IEC 62196-3:2014. Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers.
12. Initial IMO GHG strategy. (n.d.). International Maritime Organization. https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx#:~:text=The%20initial%20GHG%20strategy%20envisages,that%20total%20annual%20GHG%20emissions.

13. Villa D., Montoya A., and Ciro J.M. (2019). The electric boat charging problem. Production, 29. https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190067.
14. Paglialunga E., Marconcini P., and Macucci M. (2019). Wireless charging of batteries for electric boats. 2019 IEEE 5th International forum on Research and Technology for Society and Industry (RTSI). https://doi.org/10.1109/rtsi.2019.8895558

UOT 629.12.066

TƏRKİB ELEMENTLƏRİNİN MÜASİRLƏŞDİRİLMƏSİ İLƏ GƏMİ ENERGETİK KOMPLEKSİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

A.K. Səlimova, E.M. Məmmədov, Ü.V. İbrahimova

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: afag_sk@mail.ru, emilmemmedoglu@gmail.com,

Xülasə. *Müasir gəmi mütləq avtonom gəmi enerji sistemi (GES) ilə təchiz olunur və burada elektrik enerjisi istehsal olunur, paylanır və istehlak edilir. Gəmidə bir çox texniki vasitələr içərisində GES daha prioritetdir. Retrospektivə müraciət edərək görürük ki, gəmi energetik sistemi elektrotexniki sahənin və avtomatlaşdırmanın son nailiyyətlərini mənimsəyərək inkişaf etmişdir. Hazırda müasir gəmilər nəsildən-nəslə yükgötürmə qabiliyyətini artırır, daha sürətlə hərəkət edir, total şəkildə elektrikləşdirilir, həmçinin daha çox sayda proseslər avtomatlaşdırılır. Gəmilərdə ildən-ilə gücü artırılan elektrik stansiyaları quraşdırılır. Hazırda GES bir neçə min kilovat generasiya gücləri yaradır. Gəmilərdəki elektrik stansiyalarının idarə edilməsi avtomatik olaraq generatorları ifrat yüklənmədən mühafizə edən, tezliyini sabitləşdirən, gərginliyin kəskin dəyişməsinə imkan verməyən xüsusi sistemlər vasitəsilə həyata keçirilir. Gəmi elektrik avadanlığının işlədiyi şəraiti sahildə olan iş şəraiti ilə müqayisə etmək mümkün deyil. Gəmilərdə elektrik avadanlığı daim özünü göstərən kren və diferent, vibrasiyalı və zərbedici təsir, hava şəraitinin istiliyi və yüksək rütubəti, avadanlığın təmir bazasına tez çatdırmağın mümkünsüzlüyü kimi amillərə qarşı davamlı olmalıdır. Buna görə də, təmirə yararlı gəmi elektrik stansiyalarının etibarlılığı xüsusi tələblərlə tənzimlənir. Hazırda gəmilər müxtəlif qurğular və sistemlərə siqnallar verən avtomatik idarəetmə ilə təchiz olunmuşdur. Müsbət haldır ki, gəminin energetik obyektləri avtomatik idarə olunur. Sistemdə avtomatlaşdırmanın maksimal səviyyəsi elektrik stansiyasına qoşulmuş keçid proseslərinin operativliyi avtomatikanın tətbiqini aktuallaşdıran və insan reaksiyası isə qeyri-mükəmməl və o qədər də sürətli olmayan bütün bəndlərdə əldə edilmişdir. Məqalə gəmi energetik sistemlərinin modernləşdirilməsi, elektrik enerjisinin keyfiyyətinin yüksəlməsi, gəminin elektrik tələbatçılarının daha etibarlı təchiz edilməsi qərarlarının nəzərdən keçirilməsinə həsr olunmuşdur. Bunun nəticəsində GES-in quraşdırılmasına xidmət edən komanda vahidlərinin sayı azalmasına baxmayaraq, paralel işləyən generatorlar stabil fəaliyyət göstərir.*

Abstract. *A modern ship is necessarily equipped with an autonomous ship power system (SPS), where electricity is generated, distributed and consumed. There are many technical facilities on the ship,but SPS is a priority. Looking back, we see that the system has been progressively developing, absorbing the latest achievements of the electrical industry and automation.*

Today modern ships from generation to generation increase the carrying capacity, move at a higher speed, totally electrify, and more and more processes are automated. Power plants are installed on ships that increase power from generation to generation. To date, SPS generates several thousand kilowatts. Power plants on ships are controlled automatically through special systems that protect the generators from overloads, stabilize the frequency, avoiding voltage jumps.

It is not possible to compare the environment in which the ship's electrical equipment operates with those occurring ashore. On ships, electrical equipment must withstand such factors as constantly manifesting roll, trim on the bow or stern, vibration and shock effects, overheating and high humidity of the air, the inability to quickly deliver the equipment to the repair base. Consequently,the reliability of ship electrical installations as maintainable is regulated by special requirements.

To date, the ships are equipped with automatic control, which sends signals to a variety of installations and systems. It is positive that the ship's energy facilities are controlled automatically. The maximum level of automation in the system has been achieved at all links connected to the powerplant, where the efficiency of transient processes actualizes the use of automation, and human reactions are imperfect and not so fast.

The article is devoted to an overview of solutions, during which the ship's power systems are modernized, the quality of electricity increases, the ship's electrical consumers are supplied more reliably, and as a result, the parallel operating generators operate stably, while the number of team units serving the SPS installations decreases.

Аннотация. *Современное судно обязательно оснащается автономной судовой энергетической системой (СЭС), где вырабатывается, распределяется и потребляется электрическая энергия. Насудне множество технических средств, но СЭС является приоритетом. Обратившись к ретроспективе, видим, что система поступательно развивалась, впитывая последние достижения электротехнической отрасли и автоматизации. Сегодня современные суда из поколения в поколение повышают грузоподъёмность, двигаются с большей скоростью, тотально электрифицируются, а также автоматизируется всё большее число процессов. На судах устанавливаются электростанции, из поколения в поколение повышающих мощность. К сегодняшнему дню СЭС генерируют несколько тысяч киловатт. Управление электростанциями на судах осуществляется автоматически через особые системы, защищающие генераторы от перегрузок, стабилизирующие частоту, не допуская резких изменений напряжения. Невозможно сопоставить обстановку, в которой работает судовое электрооборудование, с теми условиями, которые происходят на берегу. На судах электрооборудование должно выдерживать такие факторы, как постоянно проявляющиеся крен и дифферент, вибрационные и ударные воздействия, перегрев и повышенную влажность воздушной среды, невозможность быстро доставить оборудование на ремонтную базу. Следовательно, надёжностьсудовых электроустановок как ремонто пригодных регулируется особыми требованиями. Кнастоящему моменту корабли оснащены автоматическим управлением, которое подает сигналы на разнообразные установки и системы. Позитивно, что энергетические объекты суднауправляются автоматически. Максимальный уровень автоматизации в системе получен на всех звеньях, подключенных к электростанции, где оперативность переходных процессов актуализирует применение автоматики, а человеческие реакции несовершенны и не настолько быстры. Статья посвящена обзору решений, в ходе которых судовые энергетические системы модернизируются, качество электроэнергии повышается, электропотребители судна снабжаются более надежно, а в итоге параллельно работающие генераторы действуютстабильно, тогда как число единиц команды, обслуживающее установки СЭС, снижается.*

Açar sözlər: *gəmi energetik qurğusu, avtomatik idarəetmə sistemi, gəmi enerji sistemi, texniki istismar, modernləşdirmə, elektrik enerjisi sistemi, gəmi elektrik stansiyası, avtomatlaşdırma, funksionallıq, etibarlılıq, səmərəlilik*

Key word: *ship power plant, automatic control system, ship power system, technical operation, modernization, electric power system, ship power plant, automation, functionality, reliability, efficiency*

Ключевые слова: *судовая энергетическая установка, система автоматического управления,судовая энергетическая система, техническая эксплуатация, модернизация, электроэнергетическая система, судовая электростанция, автоматизация, функциональность, надежность,эффективность*

Giriş. Elektroenergetik sistem elektrik enerjisinin istehsalı, ötürülməsi və istehlakı üçün nəzərdə tutulmuş, kabel xətləri, mexanizmləri və paylayıcı qurğularından ibarət olan ümumi gəmi elektrik avadanlığı kompleksdir [1].

İstehsalçı tərəfindən mexanizmin istehsalı zamanı elektrik avadanlıqlarının keyfiyyəti pozulmadığı halda gəmi energetik qurğusu etibarlı və dayanıqlı olaraq işləyir, həmçinin etibarlılıq da avtomatik idarəetmə cihazlarının geniş inkişafından, elektrotexnika, radiotexnika və rəqəmsal texnologiyalar kimi elmi sahələrin ən son nailiyyətlərindən istifadə etməklə iş rejimlərini idarə etmək və tənzimləmək qabiliyyətindən asılıdır.

Gəmi energetik sistemi (GES) layihəsinin yaradılmasında əsasən layihənin elektrotexniki hissəsində mürəkkəbdir, çünki tapşırıq çoxməqsədli bir xarakterə malik olduğundan, ona uyğun olaraq müxtəlif və əsaslı şəkildə fərqli konstruksiyalarla fəaliyyət göstərən elektriktroenergetik sistemlər, elektrik intiqalları, avar qurğularının iş rejimlərinin müxtəlifliyi nəzərə alınmalıdır.

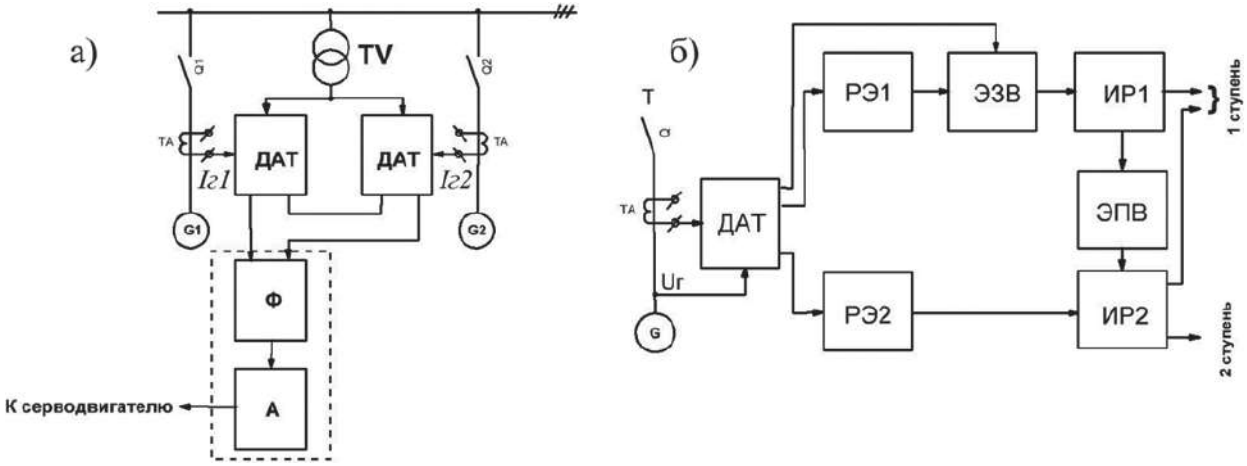
Aydındır ki, GEES - nin gücünün artması və daha da mürəkkəbləşdiyi halda avtomatlaşdırılmanın gücləndirilməsinə əsas yaradır. Əgər gəmidə komponentləri idarəetmə sisteminə aid olan elektroenergetika sistemi quraşdırılıbsa və ya avtomatlaşdırılma həlləri resurslar şəklində tətbiq edildiyi halda, həll avtomatlaşdırılmış [3, 4] adlanır.

Əsas hissə. Gəmi sistemlərinin inkişaf tarixinə nəzər salsaq, avtomatlaşdırma fenomenində üç əsas mərhələ aktuallaşır. Əvvəlcə avtomatlaşdırma prosesi ayrı-ayrı element və ya aqreqatlara şamil olunurdu ki, bu da gəminin elektroenergetik sistemində ayrı-ayrı idarəetmə və mühafizə proseslərinin avtomatlaşdırılmasına imkan verirdi (şəkil 1).

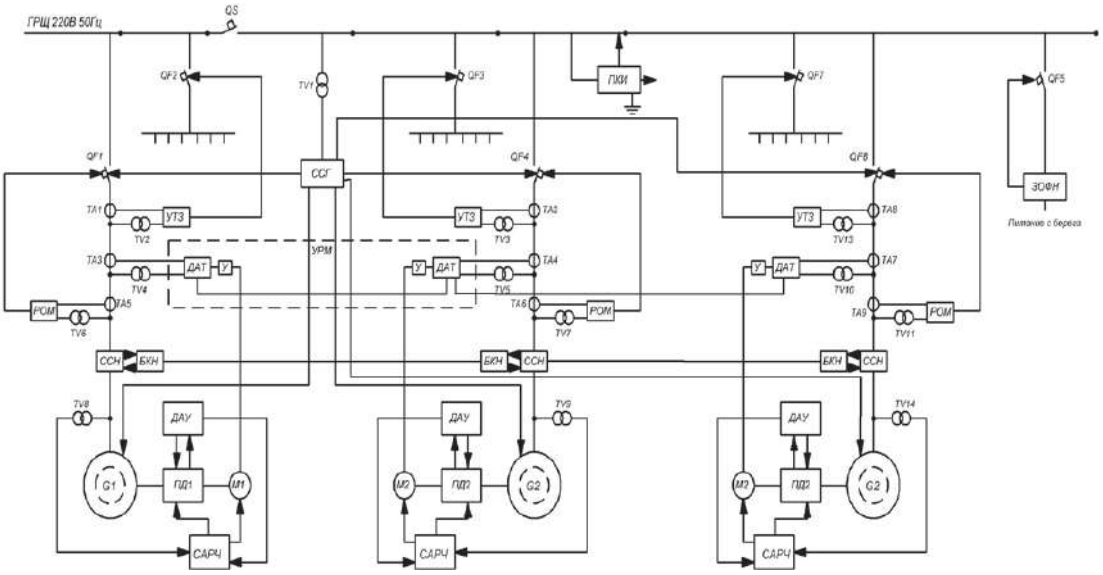
Sonra gəminin elektroenergetikasının dayanıqlılığını təmin edən daha mühüm sistemlər avtomatlaşdırıldı. Onların sonrakı inkişafı, ümumiyyətlə, gəmi elektrik stansiyasının avtomatlaşdırılması səviyyəsini artıran ayrı-ayrı sistemləri vahid istehsal kompleksinə birləşdirməyə imkan verdi.

Gəmi elektrik stansiyasının avtomatlaşdırılmasının ümumi sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.

Nəticə etibarilə, bir sistem vasitəsi ilə elektrik enerjisi istehsal edilir və paylanır, digər system isə naviqasiya üçün müəyyən əmrlər verir. Lakin zaman baxımından ayrı-ayrı funksional sistemlərin bir idarəetmə mərkəzinə tabe olmaları tələb edilir.



Şəkil 1. *Gəmi elektrik stansiyasının proseslərinin avtomatlaşdırılması*
a) – gücün bölünməsi sisteminin quruluşu; b) – cərəyan mühafizəsinin quruluşu.



Şəkil 2. *Gəmi elektrik stansiyasının avtomatlaşdırılmasının sxemi*

Gəmini nə dərəcədə rasional avtomatlaşdırılmasını qərarlaşdırmaq məsələsinə baxarkən, gəmi maşın şöbəsində texnoloji element və qurğulara xidmət göstərilməsini tənzimləyən formaya müraciət edilməlidir.

Dəniz Registri Qaydalarına əsasən avtomatlaşdırılma üç sinifə ayırılır:

1. AUT1 - maşın bölmələrində və mərkəzi idarəetmə postunda texniki qulluq növbə çəkmədən həyata keçirilir;
2. AUT2 - texniki qulluq, maşın bölmələrində növbə çəkmə aparılmadan, lakin mərkəzi idarəetmə postunda daimi növbə çəkmə aparılaraq həyata keçirilir.
3. AUT3 – baş energetik qurğusunun gücü 2250 kVt-a gədər olan gəmilərdə, texniki qulluq, maşın bölmələrində və mərkəzi idarəetmə postunda daimi növbəçəkmə aparılmadan həyata keçirilir

Hal-hazırda gəmi energetik sistemlərinin müasirləşdirilməsi məsələlərinin həlli aşağıdakı kimi istiqamətləndirilib:

- Vahid kompleks şəklində gəmi elektrik stansiyalarının mümkün qədər tam şəkildə avtomatlaşdırılması;
- Güc qurğularının avadanlıqlarının yüksək iş etibarlılığını, səlist və əlverişli idarəetməni təmin edərək, tezlik qiymətlərinin yüksəldilməsi və ya gərginliyin artırılmasını asanlıqla yerinə yetirilməsini təmin etmək. Bu növ enerji istehlak edən bütün qurğuların baş mühərrikdən qidalanması təmin edildiyi halda və böyük gəmilərin utilizasiya turbo-generator qurğuları ilə təchiz olunduğu təqdirdə, sistem iqtisadi cəhətdən daha səmərəli olacaqdır;
- gəmidə istifadə olunan avtomatik stabilizatorların və qəzalara qarşı mühafizə sistemlərinin işinin təkmilləşdirilməsi ilə əldə edilən yüksək keyfiyyətli elektrik enerjisi istehsal etmək;
- effektiv konstruksiyalardan və müasir materiallardan istifadə etməklə, aşınmaya daha davamlı olan kontaktların istifadəsinə keçmək, effektiv qövs söndürmə vasitələrindən istifadə etməklə, həmçinin kontaktsız kommutasiya cihazlarını geniş miqyasda tətbiq edərək, konstruksiyalarında qüsurlar olan bloklarda, maşınlarda, cihazlarda nasazlıqları aradan qaldırmaq;
- köhnəlmiş komponentləri, hissələri və ya birləşmələri vaxtında təmizləmək, yağlamaq, rəngləmək, qurutmaq və ya dəyişdirmək, tənzimləmə və sazlama prosedurları ilə birlikdə, akkumulyatorlardakı vəziyyətə nəzarət etməklə, özünüdiaqnostika üsulundan istifadə etməklə qüsursuz təmir və texniki xidmətin təmin edilməsi; [7] .

Gəminin təchiz olunduğu elektromexaniki qurğularından, GES gəmidə olan elektrik qəbuledicilərini elektrik enerjisi ilə təmin olunması üçün, dənizdə və ya limanda elektrik enerjisinin istehsalı, çevirilməsi və paylanmasını yerinə yetirən bir kompleks kimi formalaşır.

Gəmi dənizdə gediş rejimində olduqda, Baş mühərrik, əhəmiyyətli dərəcədə artıqyüklənmələrə məruz qalır, çünki hərəkətdə olan gəminin müqaviməti fırlanma momentinə əlavə olunur, lakin yük təbii olaraq dəyişir. Gəmi böyük su tutumuna malik olduqda, dalğalı hava şəraiti fırlanma momentinə təsir göstərmir. Bununla belə, balıqçılıq donanmasının gəmiləri, turist, ticarət, tədqiqat gəmiləri kimi kiçik tonajlı gəmilər, vintin qismən açıq olması və nəticədə mühərrikin fırlanma sürətinin dəyişməsi ilə qarşılaşır.

Vintin müxtəlif sürətlərlə suya daxil olması dizel mühərrikinin sürət tənzimləyicinin reaksiyasına səbəb olur. Konstruktorlar mühərrikin həddindən artıq yüklənməsi halında yük tənzimləyicisinin işə düşəcəyini, və nəticədə vintin addımının dəyişdirilməsini yerinə yetirən mexanizmin idarəetmə sistemində formalaşdırılan siqnalın yaranmasını nəzərə alıblar. Beləliklə, dənizdə 9 ballıq dalğalı hava şəraitində mexanizm vasitəsilə siqnalı ötürməklə vintin addımını sabitləşdirilməsi təmin edilir, lakin valın fırlanma sürəti dayanıqlı səviyyəyə kimi dəyişdirilmir.

Mühərrikin frlanma sürəti, ayrıca bir qurğu vasitəsi ilə idarə olunur. Tərkib hissələri və elementləri sıradan çıxırlar, bu da nasazlıqların və sazlanmaların pozulması ilə nəticələnərək, mühərrikləri avtomatik idarə edilmə qabiliyyətini təmin edən komponentlərin növbədənkənar dinamik xarakteristikaların yaranmasına səbəb olur, nəticədə də fırlanma sürətinin amplitudunun artma ehtimalı meydana gəlir.

Mühərrikin dinamikası etibarlı kompensasiyaya ehtiyacı var, çünki kənar amillərin təsiri val generatorun işinə mənfi təsir göstərir. Problem, sürüşmə rejimində işləyən və səmərəli işi təmin edən tənzimləmə qurğusunun quraşdırılması ilə həll edilir. Baş mühərrikin fırlanma momentinin sabitliyi pozan amillərin təsiri altında dəyişmə diapazonundan nə qədər asılı olduğunu ədədi qiymətləndirmək vacibdir [8, 9].

Gəminin naviqasiyası zamanı kənar amillərin onun mexaniki hərəkət kompleksinə təsiri, avar valında baş verən artıq yüklənmələrə səbəb olur. Naviqasiya təhlükəsizliyinin və yüksək keyfiyyətli texniki istismarın təmin edilməsi bu proseslərin kompensasiyasını tələb edir. Problem tənzimləyicinin sürüşmə rejimində işə salındığı yerlərdə, dəyişiklikləri adaptiv şəkildə tənzimləyən mexanizmin tətbiqi ilə həll ediləcək.

Baş mühərrik istismar prosesində küləyin istiqaməti və gücü, dalğaların və digər amillərin təsiri nəticəsində dəyişə bilən, müxtəlif müqavimət momentlərinin təsirinə məruz qalır, məsələn yedək müqaviməti, buzlu suyun sərtliyi.

GES-in val generatoru və dizel generatorunun paralel işi mükəmməlləşir. Bu birinci və ikinci qurğuda artan e.h.q. bucağı ilə təyin olunur. Aqreqatlar arasında bərabərləşdirici cərəyanların yaranması müşahidə edilir. Əlverişsiz dəniz şəraitində val generatoru sinxronizmdən çıxacaq, çünki baş mühərrikin dirsəkli valının fırlanma sürəti geniş aralıqda dəyişir, baş energetik qurğunun dayanıqlı işinin sabitliyi pozulur.

İstismar parametrlərinin pozulmasına səbəb olan, keçid proseslərini optimallaşdırmaq və valgeneratorun fırlanma sürətini sabitləşdirmək zəruriyyəti, qurğunun hərəkət rejimində daxil olan adaptiv tənzimləmə prinsipinə uyğun işləmə konsepsiyasının öyrənilməsini aktuallaşdırır. Həmçinin, gəmi energetik qurğusunun normal işləməsinə mənfi təsir göstərən əsas səbəb kimi istismar amillərinin ekvivalent təsirinin ədədi qiymətləndirilməsi aparılmalıdır. Gərginlik və tezlik parametrlərinin buraxılabilən meyletməsi cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

Gəmi elektrik enerjisinin əsas keyfiyyət xarakteristikaları

Parametrlər, %	***Rejim***		
	Uzunmüddətli	***Təkrar qısamüddətli***	***Qısamüddətli***
Sabit cərəyan gərginliyi, U (V)	– 4,0 + 4,0	– 6,0 + 6,0	– 8,0 + 8,0
Dəyişən cərəyan gərginliyi U (V)	– 1,5 + 1,5	– 7,0 + 4,0	– 20,0 + 9,0
Tezlik f (Hs)	2,0 + 2,0	4,0 + 4,0	6,0 + 4,0

Birmənalı olaraq, sinxronlaşdırılmış generatoru təsirləndirən siqnalları hasil edən adaptiv avtomatik idarəetmə sisteminin uyğun struktur sxeminin layihələndirilməsi və hazırlanması zəruriyyəti var. Məsələnin bu cür həlli, generatora qiymətcə dəyişən təsirlənmə cərəyanı verildikdə və nəticədə generator çıxışında gərginliyin dəyişməsinə səbəb olan dinamiki xarakteristikaların pozulmasını aradan qaldırılacaq, əsas olacaq.

Güc, gərginlik və cərəyan aşağıdakı asılılıqlar ilə əlaqəlidir:

Sabit cərəyan üçün: $I = P / U$ (1)

Üüçfazlı dəyişən cərəyan üçün: $I = P / \sqrt{3} U \cos \phi$ (2)

Gəmi dənizə çıxdığı zaman istismar amillərinin ciddi təsiri olduğundan belə şərait təhlükəsizliyə böyük təsir göstərir [10, 11].

Hazırda gəmiçilik şirkətlərinin təcrübəsi göstərir ki, GES korporativ tələblər əsasında əvəzlənir, buna görə də kütləvi şəkildə xarici istehsalçılar tərəfindən təklif olunan qurğularda dəyişikliklər edilir, gəmilərin funksionallığını və effektivliyini artırır. Bununla yanaşı, Dəniz Registrinin qaydaları və gəmilərdə müəyyən edilmiş elektrik avadanlıqlarının istismarı üzrə tələblərin, iş rejimlərinin və analoji aqreqatların istifadəsinin açıqlandığı beynəlxalq normativ hüquqi aktlar qüvvədən düşməyib.

Ayrı-ayrı hallarda elektrik avadanlığı xarici istehsalçılar tərəfindən quraşdırılan gəmilərdə şəbəkə gərginliyinin avtomatik kəsilmələri baş verir, nəticə olaraq avadanlıq sıradan çıxır. Deməli, elektrik enerjisi fasilələrlə verildıkdə gəmi təhlükəyə məruz qalır. Vəziyyət onunla bağlıdır ki, pik yükü həddən artıqdır, gəmidə quraşdırılmış elektrik cərəyanı mənbəyinin elektroavtomatikası isə verilmiş tezlik və gərginlikli elektrik enerjisini yarada bilmir.

Birmənalı olaraq, GES-in modernləşdirilməsi prosesi enerjiyə qənaətə dəqiq diqqət yetirməklə aparılmalıdır, GES-i modernləşdirilməsində tətbiq edilən istənilən yeni qurğular isə müvafiq texnologiyalar meyarına cavab verməlidir. Belə tələblər yük gəmilərinə daha çox şamil olunur ki, bu gəmilərdə enerji sərfiyyatı əhəmiyyətli həcmə çatır.

Müasirləşdirilmə təkcə gəminin səfərə çıxmasının daha ucuz başa gəlməsinə və enerji resurslarının az sərf olunmasına deyil, həmçinin gəminin səfərə çıxmasını daha təhlükəsiz və ekoloji formata çatdırılması zəruriyyəti ilə əsaslanır.

GES-in müasirləşdirilməsi, təkmilləşdirilmiş və texnoloji cəhətdən mükəmməl aqreqatların müasir modellərini tətbiq etməklə bu sahədə çətinliklər aradan qaldırıla bilər [12, 13].

Bu halda gəmi qismən modernləşdirilir və yalnız güc qurğuları və idarəetmə sistemləri dəyişdirilir. GES üçün güc meyarına görə artım hesablanır, modernləşmə prosesində isə sistem sinxron generatorlarla tamamlanır və ya fəaliyyətdə olanların gücü artırılır.

Məntiqlidir ki, gəminin müasirləşdirilməsi zamanı, mövcud generatorların demontaj edilməsi, gücləndirilməsi və daha sonra yenidən quraşdırılması əlavə xərclər sərf edilir. GES-in yenidən qurulması zamanı nəzərə almaq lazımdır ki, yalnız sabit cərəyan deyil, həmçinin dəyişən cərəyan elektrik maşınları elektrik enerjisinin əsas istehlakçılarıdır. Buna görə də, generasiya gücləri istehlakçıların tələb etdiyi ümumi yükə uyğun olmalıdır, müxtəlif rejimlər nəzərə alınmalıdır, dinamik rejimlər arasıda ən çox enerji tələb edən işəsalma rejiminə xüsusi diqqət yetirilməlidir [14, 15].

Nəticə. GES-in müasirləşdirilməsinə imkan verən variantlardan biri kimi, köhnəlmiş və texniki baxımdan müasir olmayan dizel generatorunun demontaj edilməsinə, qəza-xəbərdarlıq işarə sisteminin tətbiqinə imtina olunmasına baxılır. GES-in yalnız operator tərəfindən birbaşa sükançı bölməsindən məsafədən idarə olunması imkanı tətbiq edilməlidir. Yeni dizel generator seçilərək quraşdırılarkən, əvvəlki generator aqreqatının təmin etdiyi funksional imkanları yaxşılaşdıraraq, texniki-istismar xarakteristikalarını nəzərə alınması vacibdir. Müasirləşdirilmənin yuxarıda göstərilən üsullarla aparıldığı halda, gövdənin konstruksiyasına, həmçinin ümumi gəmi sistemlərində dəyişikliklərin aparılmasına zərurət yaranmayacaq.

Ədəbiyyat

1. Сенков Г.И. Судовые энергетические установки, их эксплуатация и ремонт: учебник. Л.: Судостроение, 1983. 272с.
2. Белов О.А., Парфёнкин А.И. Электротехника и электроника на судах рыбопромыслового флота: учебное пособие. М.: Моркнига, 2017. 344 с.
3. Баранов А.П. Автоматическое управление судовыми электроэнергетическими установками. М.: Транспорт, 1981. 329 с.
4. Белов О.А., Мясников Г.С. Внедрение комплексной защиты судовых асинхронных электроприводов // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития: матер. Второй междунар. науч. техн. конф. 2020. С. 73–76.
5. Пантина А.И., Белов О.А. Контроль технического состояния судовых асинхронных двигателей на основе характеристик внешнего электромагнитного поля // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2017. Т. 13. № 1. С. 32–36.
6. Белов О.А., Парфенкин А.И. Системная интеграция контроля электрооборудования // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2014. Т. 10.№ 1. С. 14–17.
7. Жиленков А.А., Черный С.Г. Исследование автоколебательных процессов в комбинированных автономных электроэнергетических системах // Контроль. Диагностика. 2016. № 5. С. 61–67.
8. Белов О.А. Методология оценки технического состояния электрооборудования при развитии параметрических отказов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2015. № 3. С. 96–102.
9. Белов О.А. Аналитический обзор факторов эффективной эксплуатации морского транспорта // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития: матер. Междунар. науч.-техн. конф. 2019. С. 5–9.
10. Белов О.А. Методология анализа и контроля безопасности судна как сложной организационно-технической системы // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2015. № 34. С. 12–18.
11. Белов О.А. Оценка безопасности эксплуатации судовых энергетических установок // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2017. № 42. С. 6–10.
12. Сивоконь В.П., Лапшов Д.В., Белов О.А. Диагностические признаки нестандартного проявления нелинейности в электрических сетях // Вестник Камчатского государствен ного технического университета. 2019. № 48. С. 18–27.
13. Гераськин А.К., Белов О.А. Дефектация и настройка судовых автоматических выключателей способом моделирования электромагнитного поля // Образование, наука и молодежь -2017: матер. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс] / Керченский государственный морской технологический университет. 2017. С. 162–166.
14. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB SimPowerSystems и Simulink. СПб.: Питер, 2008. 288 с.
15. Кротенко Д.С., Белов О.А. Моделирование процессов оптимизации режимов судовой электроэнергетической системы при электропитании от береговой сети // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития: матер. Второй междунар. науч.-техн. конф. 2020.С. 77–80.

УДК 621.31

УЧЕТ НАСЫЩЕНИЯ В АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРАХ В ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Гасанова Л.Г., Алиев Х.С.

Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательский Институт Энергетики
Az1012, г.Баку, пр.Зардаби 94
Азербайджанский Технический Университет
Az 1148, г.Баку, пр. Г. Джавида 25
E-mail: hikmetaliyev@aztu.edu.az, gasanovalg@mail.ru

Аннотация. *В данной статье обоснован учет насыщения в асинхронном генераторе двойного питания по скорректированному значению сопротивления взаимной индукции.*

Xülasə. *Bu məqalədə qarşılıqlı induksiya müqavimətinin korreksiya olunmuş qiyməti əsasında iki tərəfdən qidalandırılan asinxron generatorda doymanın nəzərə alınması əsaslandılmışdır.*

Abstract. *This article substantiates the consideration of saturation in a dual-fed asynchronous generator by the corrected value of the mutual induction resistance.*

Ключевые слова: *ветер, ветроэлектрические станции, возобновляемые источники энергии, сопротивление взаимоиндукции, асинхронная машина двойного питания, учет насыщения*

Açar sözlər: *külək, külək elektrik stansiyaları, bərpa olunan enerji mənbələri, qarşılıqlı induksiya müqaviməti, iki tərəfdən qidalanan asinxron maşın, doyma uçotu*

Key words: *wind, wind power plants, renewable energy sources, mutual induction resistance, dual-fed asynchronous machine, saturation accounting*

Введение. Во многих странах мира наблюдается устойчивое развитие и использование возобновляемых источников энергии. По оценкам международного энергетического агентства в ведущих странах Евросоюза производство энергии от возобновляемых источников энергии ежегодно растет на 10-20% [1]. По прогнозам Европейской ассоциации по возобновляемой энергетике в 2040 году возобновляемые источники энергии обеспечат около 50% производства энергии во всем мире. По данным Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA) установленная мощность от возобновляемых источников энергии к 2021 году составила 2 799 094 МВт, что составляет 36,6%. Дания является лидером по производству электроэнергии 50 % в странах Евросоюза от возобновляемых источников энергии. 32% производства электроэнергии Евросоюза от возобновляемых источников энергии. К 2030 году доля возобновляемых источников энергии в энергобалансе Евросоюза вырастит с 32 % до 60 % [2, 3].

Одним из динамично развивающихся отраслей возобновляемых источников энергии является ветроэнергетика. По данным International Renewable Energy Agency на конец 2020 года общая мощность находящихся в эксплуатации ветроэлектрических установок составила 733,276 ГВт, при этом темп прироста составил 17,8% по сравнению с 2019 годом [4].

В современной системной ветроэнергетике применяются регулируемые машины переменного тока – асинхронные (Vestas, GE Wind и другие) и синхронные (Enercon).

В подавляющем большинстве случаев асинхронные машины двойного питания используются в качестве электромеханических преобразователей мощности в ветроэнергетических установках (ВЭС) средней и большой мощности. Это позволяет наиболее экономично регулировать частоту вращения вала ВЭС в зависимости от изменения скорости ветра. Это позволяет

увеличить в регулируемом диапазоне объем электроэнергии, отдаваемой ВЭС в электрическую сеть, в среднем на 25-30%.

Методика исследования. На разработанных нами математических моделях [5, 6, 7] исследованы режимы работы практически всех работающих на ВЭС электромеханических преобразователей. Здесь предлагается метод учета насыщения магнитного потока асинхронной машины двойного питания ВЭС, так как учет насыщения позволит повысить точность моделирования в диапазоне низких частот преобразователя частоты, питающего обмотку ротора асинхронной машины двойного питания (АМДП) ВЭС.

Применение электронно-вычислительных машин при расчете переходных процессов электрических машин позволяет отказаться от некоторых допущений, в числе которых учет насыщения по пути основного потока машины [5].

Нелинейные зависимости для учета насыщения магнитопровода представлены на рис. 1.

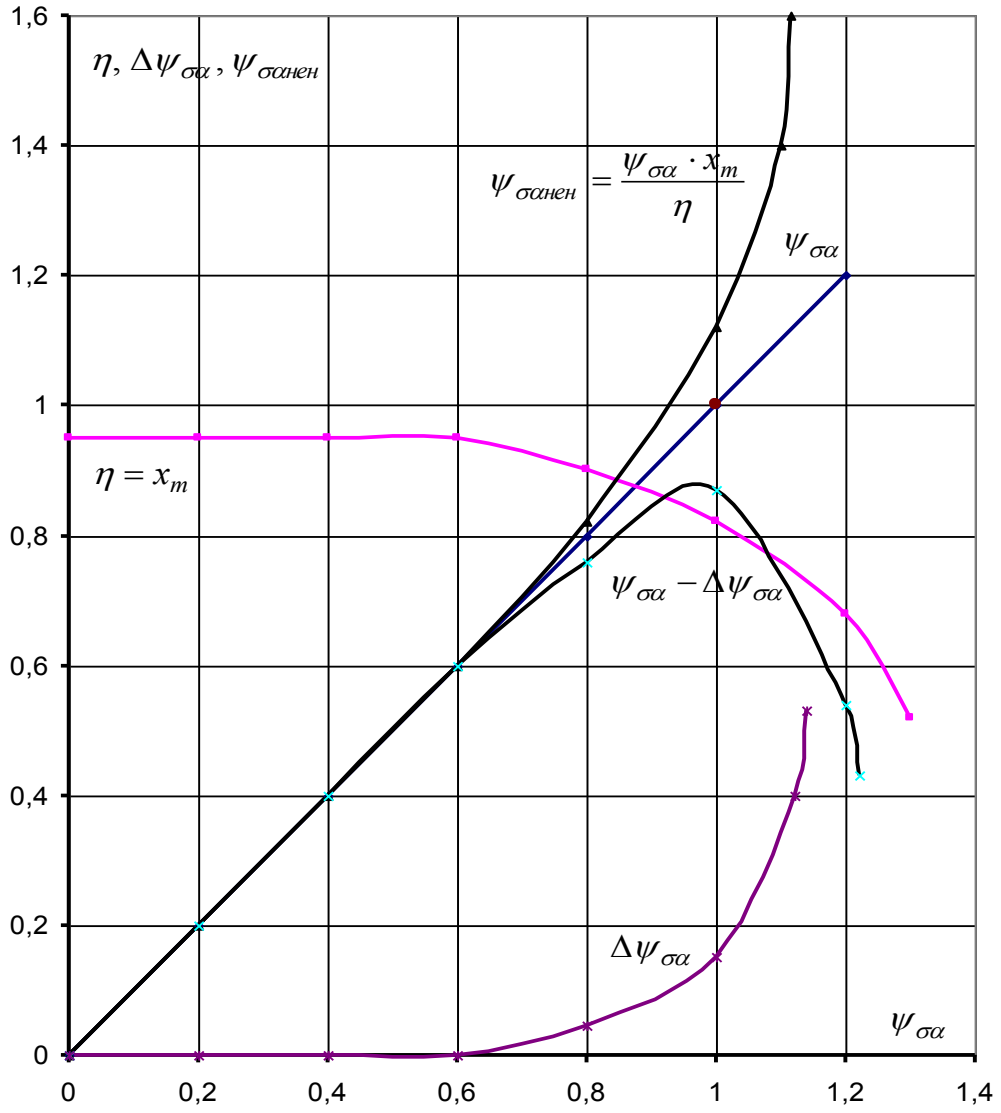


Рисунок 1. *Нелинейные зависимости для учета насыщения магнитопровода*

Из рисунка видно, что до значения 0,6 (относительных единицах) ненасыщенное значение – $\Psi_{\sigma d нен}$ и насыщенное значение потока в воздушном зазоре – $\Psi_{\sigma d}$ равны друг другу и поэтому $\Delta\Psi_{\sigma d} = \Psi_{\sigma d нен} - \Psi_{\sigma d} = 0$. При этом η – насыщенное значение сопротивления взаимоиндукции, являющейся функцией от его ненасыщенного значения $\eta = x_m$.

Переменные $\Psi_{\sigma d нен}$ и $\Psi_{\sigma q нен}$ функционально связаны с $\Psi_{\sigma d}$ и $\Psi_{\sigma q}$ соотношениями [6]:

$$\begin{aligned}\Psi_{\sigma d\,nons} &= \frac{x_m}{\eta}\Psi_{\sigma d} = x_m^*(\eta)\Psi_{\sigma d}\\ \Psi_{\sigma q\,nons} &= \frac{x_m}{\eta}\Psi_{\sigma q} = x_m^*(\eta)\Psi_{\sigma q}\end{aligned} \tag{1}$$

где $x_m^*(\eta)$ – изменяется как нелинейная функция величины Ψ_σ.

С учетом насыщения на пути основного потока машины алгебраические уравнения [7] представим в виде:

$$\left.\begin{aligned}\Psi_{sd} &= x_s \cdot i_{sd} + \Psi_{\sigma d}\\ \Psi_{sq} &= x_s \cdot i_{sq} + \Psi_{\sigma q}\\ \Psi_{rd} &= x_r \cdot i_{rd} + \Psi_{\sigma d}\\ \Psi_{rq} &= x_r \cdot i_{rq} + \Psi_{\sigma q}\\ \Psi_{\sigma d} &= \eta \cdot (i_{sd} + i_{rd})\\ \Psi_{\sigma q} &= \eta \cdot (i_{sq} + i_{rq})\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

где $\Psi_{\sigma d}$ и $\Psi_{\sigma q}$ – потокосцепления машины в воздушном пространстве.

С учетом (1) и (2) полные алгебро-дифференциальные уравнения с учетом насыщения АМДП будут представлены в виде [8, 9, 10]:

$$\left.\begin{aligned}p\Psi_{sd} &= U_{sd} + \Psi_{sq}(1-s) - r_s \cdot i_{sd}\\ p\Psi_{sq} &= U_{sq} + \Psi_{sd}(1-s) - r_s \cdot i_{sq}\\ p\Psi_{rd} &= U_{rd} - r_r \cdot i_{rd}\\ p\Psi_{rq} &= U_{rq} - r_r \cdot i_{rq}\\ ps &= \frac{1}{T_j}(m_{вд} - m_{эм})\\ p\alpha &= s\\ \Psi_{sd} &= x_s \cdot i_{sd} + \Psi_{\sigma d}\\ \Psi_{sq} &= x_s \cdot i_{sq} + \Psi_{\sigma q}\\ \Psi_{rd} &= x_r \cdot i_{rd} + \Psi_{\sigma d}\\ \Psi_{rq} &= x_r \cdot i_{rq} + \Psi_{\sigma q}\\ i_{sd} &= \frac{\Psi_{\sigma d\,нен}}{x_m^*(\eta)} - i_{r\alpha}\\ i_{sq} &= \frac{\Psi_{\sigma q\,нен}}{x_m^*(\eta)} - i_{r\beta}\\ i_{rd} &= \frac{1}{x_r}\Psi_{rd} - \frac{1}{x_r}\Psi_{\sigma d}\\ i_{rq} &= \frac{1}{x_r}\Psi_{rq} - \frac{1}{x_r}\Psi_{\sigma q}\\ m_{эм} &= \Psi_{rd} \cdot i_{rq} - \Psi_{rq} \cdot i_{rd}\\ \omega &= 1 - s\\ p_m &= m_{эм} \cdot \omega\\ q_m &= U_{sq} \cdot i_{rd} - U_{sd} \cdot i_{rq}\end{aligned}\right\} \tag{3}$$

Нелинейная часть зависимости $x_m^*(\eta)$ может быть аппроксимирована для двух областей – 0,6÷0,9 и 0,9÷1,2 соответственно двумя линейными зависимостями:

$$x_m^*(\eta) = 5{,}0399 - 1{,}233 \cdot \Psi_{\sigma d}$$
$$x_m^*(\eta) = 7{,}31175 - 3{,}575 \cdot \Psi_{\sigma d} \quad (4)$$

Результаты исследования. Ниже представлены результаты исследования режимов работы АМДП с учетом насыщения для области регулирования изменения скорости ветра, где график полного тока статора представлен на рис. 2.

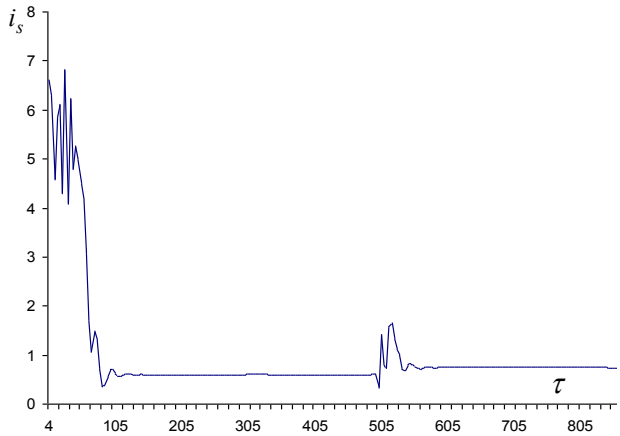


Рисунок 2. *График полного тока статора с учетом насыщения*

График полного тока статора для выбранного ветродвигателя с ненасыщенным значением x_m=4,3=const во всем диапазоне изменения потока от 0 до 1,2 представлен для сравнения на рис. 3.

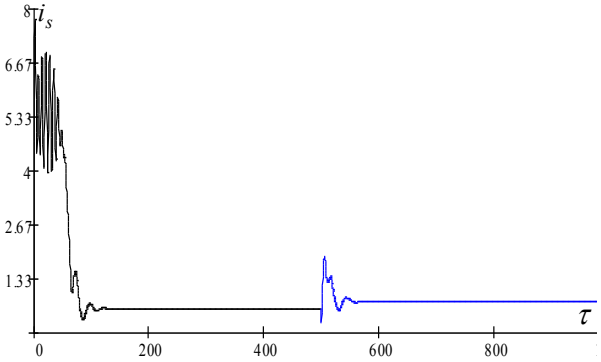


Рисунок 3. *График полного тока статора без учета насыщения*

Как видно из рис. 2 и 3 полные токи статора отличаются друг от друга на 2,2%, что показывает возможность учета насыщения путем специального подбора значений x_m без аппроксимации нелинейной зависимости $x_m^*(\eta)$. Это возможно благодаря тому, что поток в воздушном зазоре для выбранного ветродвигателя очень редко превышает значение 1 (проверяется на каждом шаге итерации), что показывает относительно низкий уровень насыщения. Выбор значения x_m необходимо проводить еще в связи с тем, что возникают трудности со сходимостью алгебро-дифференциальных уравнений (3), устойчивостью решений, а также программной реализацией для кусочно-линейного моделирования учета насыщения.

Хотя теоретически сопротивление взаимной индукции, когда насыщение может изменяться в довольно широких пределах (до 40 %), для конкретного ветродвигателя можно учесть влияние насыщения при изменении x_m на 10,5 %.

Так при x_m=3,84 полный ток статора стабилизировался на значении I_s=0,7464 рис. 4, что с точностью 1,1% отличается от токов при насыщении.

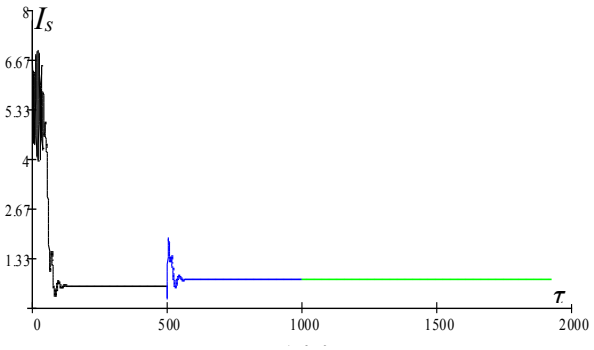


Рисунок 4. *График полного тока*

Вывод. Таким образом, многочисленные практические решения дифференциальных уравнений (определяющих уравнений) показали адекватность учета насыщения по пути основного магнитного потока за счет учета насыщенного значения сопротивления взаимной индукции в уравнении (3) вместо учета изменения магнитного потока в воздушное зазоре. При этом упрощается программная реализация и улучшается сходимость вычислительного процесса.

Литература

1. Развитие использования возобновляемых источников энергии в государствах – участниках СНГ. Москва, 2013. [Электронный ресурс]: URL:https://studwood.ru/1099188/matematika_himiya_fizika/sovremennoe_sostoy anie _ispolzovaniya_mire
2. Global Wind Report 2021 / GWEC / [Electronic resource] URL: https://gwec.net/global-wind-report-2021/
3. Современное состояние использования ВИЭ в мире [Электронный ресурс]: URL: https://revolution.allbest.ru/physics/00762566_0.html
4. Renewable capacity statistics 2021 International Renewable Energy Agency (IRENA), This report is available at: www.irena.org/Publications. Data can be downloaded from: https://www.irena.org/Statistics / Download-Data.
5. Копылов И.П. Электромеханические преобразователи энергии. –М.: Энергия, 1973, 400 с.
6. Кравчик А.Э., Шлаф М.М., Афонин Е.А. Соболенская Е.А. Асинхронные двигатели серии 4А (Справочник) – М.: Энергоиздат, 1982. –504 с.
7. Хвощинская З. Г., Гуревич Ю.Е. Математическое моделирование насыщения электрических машин. Доклад 4-ой межвузовской конференции. Сборник 2-ой., –М.: МЭИ, 1962.
8. Мустафаев Р.И., Гасанова Л.Г., Мусаев М.М, Мамедов Э.М., Набиев Х.И. Моделирование и исследование режимов работы гидроагрегатов малых ГЭС с машинами двойного питания. Электромеханика, РФ, Новочеркасск: 2015, № 6, с. 59-66
9. Мустафаев Р.И., Гасанова Л.Г. Моделирование и исследование режимов пуска ветроэлектрической установки с асинхронными генераторами. Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность, РФ, Москва: 2017, № 4, с. 17-21
10. Мустафаев Р.И., Гасанова Л.Г. Анализ эффективности работы асинхронной машины с короткозамкнутым ротором при скалярном частотном управленииЭлектричество, РФ, Москва: 2019, № 3, с. 46-54

UOT 613.2.663

BİOTEXNOLOGİYA ELMİ ƏSASINDA QİDA BİOTEXNOLOGİYASININ MƏQSƏD VƏ VƏZİFƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

G.E. Həsənli

Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya İnstitutu
Az 1115, Bakı şəh., S. S. Axundov, 1
E-mail: gulerhesenli1999@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə biotexnologiyanın inkişaf tarixi məqsəd və vəzifələri, təsnifatı, qida təhlükəsizliyində rolu, biotexnologiyanın ənənəvi və yeni sahələrinə dair məlumatlar, eyni zamanda qida biotexnologiyasının predmet və vəzifələri, qida biotexnologiyasının əsas istiqamətləri, biotexnoloji məhsullar və onların qida sənayesində tətbiqinə dair məlumat verilmişdir.*

Аннотация. *В статье приведены сведения об исторических целях и задачах развития биотехнологии, ее классификации, роли в обеспечении безопасности пищевых продуктов, сведения о традиционных и новых областях биотехнологии, а также о предметах и задачах пищевой биотехнологии, основных направлениях пищевой биотехнология, биотехнологические продукты и их применение в пищевой промышленности.*

Abstract. *The article provides information about the historical goals and objectives of the development of biotechnology, its classification, its role in food safety, information on traditional and new areas of biotechnology, as well as the subjects and tasks of food biotechnology, the main directions of food biotechnology, biotechnological products and their application in the food industry.*

Açar sözlər: *biotexnologiya, məhsul, sənaye, virus, mikroorqanizm, bakteriya, hüceyrə, qida*

Ключевые слова: *биотехнология, продукт, промышленность, вирус, микроорганизм, бактерия, клетка, пища*

Keywords: *biotechnology, product, industry, virus, microorganism bacteria, cell, food*

Giriş. Texniki elmlər-texnikanın özünü və ya onun inkişafı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən hadisələri tədqiq edən elmlər məcmusudur. Texniki elmlərin inkişafına qədim dövr mühəndislərindən Arximed, Heron, Papp, Leonardo da Vinçi və başqaları böyük töhfə vermişlər.

Texniki elmlərin birdən çox kateqoriyası mövcuddur.Bunlardan biri Biotexnologiyadır. Biotexnologiya biologiya və texnika sahələrinin kəsişməsində yerləşən elm sahəsidir. Eyni zamanda insanı əhatə edən təbii sərvətlərin onun tələblərinə uyğun dəyişdirilməsinə yönəldilmiş təcrübələr toplusudur. O, çox vaxt bioloji agentlərin (canlı orqanizmlər, toxuma və hüceyrələr) köməyi ilə insan üçün yararlı məhsullar alınmasının kompleks üsullarını əks etdirir.

"Biotexnologiya" terminini ilk dəfə 1917-ci ildə macar mühəndisi Karl Ereki tətbiq etmişdir. O, donuzların şəkər çuğunduru yemindən istifadə edilməklə bəslənmə prosesini təsvir etmək üçün bu termindən istifadə edir.Erikə görə biotexnologiya "canlı orqanizmlərin köməyilə xam materiallardan bu və ya digər məhsullar istehsalı üzrə aparılan bütün işlərdir". Lakin alimlər arasında "biotexnogiya" anlayışı ilə bağlı hələ də vahid və dəqiq mövqe yoxdur. Bunu onunla izah edirlər ki, müasir "biotexnologiya" ayrıca elm olmayıb, bioloji, dəqiq və s. elm sahələrini əhatə edən və çoxsaylı elmləri birləşdirən bütöv bilik sahəsidir.

Biotexnologiyanın meydana gəlməsi mayalardan ilk dəfə pivə, bakteriyalardan isə yoğurt istehsalında istifadə edilməsindən hesablanır.

İndi biotexnologiya nisbətən ucuz, əlçatan və yenilənə bilən materiallardan müxtəlif maddə və birləşmələrin alınmasına imkan verir. Bu günün biotexnologiyası sənaye və çoxmilyonlu biznes elmidir.Biotexnologiyanın əsas məqsəd və vəzifələri bioloji fəal birləşmələrin alınması (fermentlər,

hormonlar, amin turşular, vaksinlər, dərman preparatları), həmçinin yeni maddə molekullarının qurulması və təbiətdə olmayan (fantastik hibrid molekulları, fantastik heyvan və bitki toxuma və orqanizmləri) yeni orqanizm formalarının yaradılmasına yönələn metod və üsulların işlənib hazırlanmasından ibarətdir.

Əsas hissə:Məqalədə biotexnologiyanın ənənvi və yeni sahələri,qida biotexnologiyasının əsas istiqamətləri,eyni zamanda biotexnoloji məhsullar və onların qida sənayesində tətbiqinə dair məlumat verilmişdir.

Biotexnologiyanın ənənvi sahələri: Biotexnologiyanın ən zəruri sahələrindən biri müxtəlif xassəli mikrob biokütləsinin alınmasıdır.

Zülalla zəngin mikrob kütləsinin alınması bir çox ölkələrdə nəhəng biotexnoloji istehsal sahəsinin əsasını təşkil edir. Bu məqsədlə əsasən maya göbələkləri tətbiq olunur və alınan məhsul kənd təsərrüfatı heyvanları üçün yem məqsədilə istifadə edilir. Maya göbələklərindən alınan biokütlə keyfiyyətli olduğu üçün ondan qida kimi də istifadə olunması nəzərdə tutulur.

Mikrobiologiya sənayesi zavodlarında gəmiricilər və həşaratlara qarşı mikrob biokütlələrindən ibarət entomopatogen və kənd təsərrüfatı üçün torpaqmünbitləşdirici preparatlar istehsal edilir.

Bakterial hüceyrələr və viruslardan ibarət müxtəlif vaksinlər, başqa tibbi preparatların alınması və tətbiqi böyük sürətlə inkişaf etdirilir. Biotexnologiyanın ən geniş sahəsini mikroorqanizmlərdən metabolizm məhsullarının alınması təşkil edir. Heyvandarlıq və təbabətdə istifadə edilən antibiotiklər, vitaminlər və lipidlərin istehsalı biotexnologiyası xeyli vaxtdır ki, sənayedə öz təzahürünü tapmışdır. Mikrob polisaxaridləri təbabətdə qan plazmasının əvəzedicisi kimi yeyinti sənayesi və yataqlardan neftçıxarmanın inkişafında geniş tətbiq edilir. Mikroskopik göbələklərdən təbabətdə hormonal mübadilə ilə bağlı olan xəstəliklərin müalicəsində və bitkiçilikdə istifadə olunan alkoloid və qibberellinlər alınır.Sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunan limon, süd, sirkə və s. üzvi turşuların biotexonoloji istehsalı kimyəvi üsulları çoxdan sənayedən sıxışdırıb çıxarmışdır.

Keçmiş dövrlərdən bəri istifadə olunan biotexnoloji proseslər hazırda öz əhəmiyyətini itirməmişlər. Yeyinti sənayesində spirt, şərab, pivə və başqa spirtli içkilərin, süd məhsullarının alınması kimi biotexnoloji proseslər geniş tətbiq edilir.

Müxtəlif mikrobioloji mayalar çörək bişirmə, kvas istehsalı, meyvə və tərəvəzin turşuya qoyulması, yemlərin siloslaşdırılmasında tətbiq olunur.

Fermentlər daha mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edən metabolitlərdir.

Hazırda sellülaza, proteaza, amilaza, katalaza və digər fermentlərdən yeyinti, dəriaşılama və toxuculuq sənayesində geniş istifadə edilir. Bir sıra fermentlər isə təbabətdə dərman və analitik vasitə kimi işlədilir. Fermentlərin təmizlənməsini və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tətbiqini öyrənən biotexnologiya sahəsinə mühəndislik enzimologiyası deyilir. Hidrometallurgiya sənayesində adi üsulla istifadəsi mümkün olmayan mədənlərdən metal və elementlərin alınmasında (biogeotexnologiyanın yaranmasında) mikroorqanizmlər mühüm rol oynamışlar.

Son zamanlar təbii energetik ehtiyatların tükənməsi ilə əlaqədar olaraq metan qazı əmələgətirən mikroorqanizmlərə xüsusi diqqət verilir. Bir çox ölkələrdə artıq kənd təsərrüfatı və məişət tullantılarından mikroorqanizmlər vasitəsilə metan qazı alan biotexnoloji qurğular fəaliyyət göstərir. Fototrof mikroorqanizmlərin köməyi ilə sudan molekulyar hidrogen alınması prosesinin praktikada tətbiq ediləcəyi nəzərdə tutulur.

Mikroorqanizmlər ilə sənaye müəssisələrinin çirkab sularını sintetik maddələrdən, torpağı herbisidlərdən təmizləmək mümkündür.

Daşkömür şaxtalarından metan qazını mənimsəyən mikroorqanizmlərin istifadə olunması arzuolunmaz partlayışların sayını xeyli azaltmışdır.

Biotexnologiyanın yeni sahələri: Elmin və cəmiyyətin sürətlə inkişaf etdiyi, həmçinin yeni tələblərin ortaya çıxdığı bir dövrdə biotexnologiyanın yeni sahələri yaranmışdır.

Biotexnologiyada işlədilən dəyərli xammal (n-parafinlər, şəkərlər və s.-nin) mənbələrinin zaman keçdikcə tükənməsi daha ucuz əldə edilən yeni xammalın aşkar olunmasını qarşıya məqsəd qoymuşdur. Ağac emal edən zavodlarda hər il çoxlu miqdarda ağac kəpəyi və talaşa, kənd təsərrüfatı

məhsulları yığımından sonra qalan külli miqdarda bitki qalıqları, meyvə ağaclarının budamasından alınan çöplərdən bu məqsədlə müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər.

Son illərədək biotexnologiyada ən məqsədəuyğun fermentasiya prosesi mikroorqanizmlərin duru qida mühitlərində yetişdirilməsi sayılırdı. Onların substrat qatılığı adətən 1-10%-ə qədər olur və mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilmə prosesi maye fazada gedir. Mikroorqanizmlərin çoxlu miqdarda xammalı qısa müddət ərzində parçalaması zəruriliyi qatılığı xeyli artırmağı tələb edir. Duru qida mühitində substrat qatılığını çox artırdıqda fermentasiya prosesi də buna müvafiq olaraq zəifləyə və dəyişə bilir. Bu məsələnin həllinə bərk fazada gedən yeni fermentasiya prosesin həyata keçirməklə nail olmaq mümkün olmuşdur. Yeni fermentasiyada mikroorqanizmlər bilavasitə nəmləşdirilmiş substrat üzərində yetişdirilir. Bitki tullantılarının bu üsulla mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilməsi prosesi faydalı olub böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Biotexnologiyada istifadə olunan müasir üsullardan biri də qida mühitlərinin riyazi optimallaşdırılmasıdır. Riyazi üsulların fermentasiya proseslərinə tətbiqi sayəsində vaxta, qida maddələrinə, kimyəvi reaktivlər və s.-yə qənaət etməklə biotexnoloji prosesi idarə etmək üçün ən optimal şərait yaratmaq olur.

Son vaxtlar biotexnoloji təcrübədə qarışıq kulturalardan geniş istifadə olunur. Əksər zəruri proseslərin ayrı-ayrı mərhələləri eyni zamanda iki və daha çox mikrob kulturasının iştirakı ilə gedirsə, bu zaman qarışıq mikrob kulturası tətbiq edilir.

Hər hansı prosesi aparmaq və mikrob hüceyrəsindən təkrar istifadə etmək üçün yeni metod-mikrob hüceyrələrinin immobilizə olunması tətbiq edilir. Bu zaman mikrob hüceyrələri müəyyən adsorbentlərin səthinə hopdurulur və immobilizə olunmuş hüceyrələr adlanır. Sərbəst hüceyrələrdən fərqli olaraq onlar fermentasiya prosesində uzun müddət aktivliyini itirməyərək fəaliyyət göstərirlər.

Mikroorqanizmlərdən biotexnologiyada istifadə olunması, ilk növbədə, onların yetişdirmək, yəni fermentasiya proseslərini aparmaq üçün xüsusi qurğu (fermentyorlar) və aparatlar yaradılması sayesində mümkün olmuşdur. Biotexnologiyanın bu sahəsi mühəndislərin mikrobioloqlarla birgə elmi fəaliyyəti nəticəsində inkişaf etmişdir və bioloji mühəndislik (biomühəndislik) adlanır. Biomühəndislik fermentasiya proseslərinin idarə olunması, avtomatlaşdırılması, qurğular yaradılması və elektron-hesablama maşınlarının tətbiqi problemlərini öyrənir.

Biotexnologiyanın ən yeni sahələrindən biri genetik mühəndislikdir. Molekulyar biologiya və molekulyar genetikanın sürətlə inkişafı sayəsində yaranmış genetik mühəndislik metodları yeni superprodusentlər və faydalı xassələrə malik ştammların alınmasında mühüm rol oynayır. Genetik mühəndisliyin yaranmasına əsasən aşağıdakı nailiyyətlər səbəb olmuşdur:

1. Bakteriya və göbələk hüceyrələrinin DNT fraqmentləri və ya geninin rekombinasiya olunma və ötürülməsi mexanizminin öyrənilməsi;
2. DNT molekulunu müəyyən nahiyyələrə genlər və fermentlərə parçalaya bilən restriktaza və bu fraqmentləri birləşdirə (tikə) bilən liqaza fermentlərinin aşkar edilməsi;
3. Genin in vitro şəraitdə sintezinin kəşf edilməsi;
4. Lazım olan geni və ya fraqmenti ressipient hüceyrəyə köçürmək üçün vektorlardan istifadə etmək imkanının müəyyən edilməsi.

Bu üsulla gen təkcə bir mikrob hüceyrəsindən başqa mikrob hüceyrəsinə deyil, həm də təkamülün müxtəlif mərhələlərində duran orqanizmlərə də köçürmək olur.

Beləliklə, növlərarası çarpazlaşmanın mümkünlüyü sübut edilmişdir.

Genetik mühəndisliyin yaranma tarixi in vitro şəraitdə ilk rekombinat molekulun alındığı 1972-ci il sayılır. Genetik mühəndisliyin əsas təcrübələri Escherichia coli bakteriyası hüceyrələri üzərində aparılmışdır. Yeni hibrid DNT molekulu quraşdırılarkən E. coli hüceyrəsindən əsasən klonlaşdırmanın "aralıq" sistemi kimi istifadə olunur. Sonrakı tətqiqatlar Bacillus subtilis və Saccharomyces cerevisae hüceyrələri üzərində aparılmışdır.

Genetik mühəndislik üsulları irsiyyətə məqsədyönlü təsir etməklə istənilən xassəli yeni növlər almağa imkan verir. Bu metod vasitəsilə molekulyar atmosfer azotunu fiksəedən, metil spirtini mənimsəyib keyfiyyətli zülali kütlə əmələgətirən yeni ştammlar alınmış, insan hüceyrəsi genləri E.

coli bakteriyalarına köçürülmüş və beləliklə də tibbdə geniş istifadə edilən insulin (mədəaltı vəzin hormonu), samototropin (boy hormonu) və interferonal sintez edən qeyri-adi mikrob ştammları alınmışdır. Onların köməyi ilə alınan dərman maddələri çox ucuz başa gəlir. İnsulin sintezedən E. coli bakteriyası artıq biotexnologiyada geniş tətbiq olunur.

Son illər biotexnologiyaya şamil edilən elm sahələrindən biri də bitki və heyvan hüceyrələri və ya hüceyrə protoplastlarının müxtəlif məqsədlə becərilməsidir. Biotexnologiyanın bu yeni sahəsi hüceyrə mühəndisliyi adlanır.

Bitki və heyvan toxumalarından alınan hüceyrə kulturalarının biotexnologiyada tətbiqi ilə əlaqədar olaraq aşağıdakı bir sıra nöqsanlar mövcuddur:

1. Hüceyrə kulturaları çox yavaş bitirlər.
2. Sintez məhsulları hüceyrə daxilində toplanır.
3. Çox zəngin qida mühiti tələb olunur.
4. Sintez məhsulları cüzi miqdarda əmələ gəlir.
5. Bitki hüceyrələri çox kövrək olduğu üçün tez zədələnirlər.
6. Hüceyrələr yumaq şəklində inkişaf edirlər.

Heyvan hüceyrələrinin diametri 10 mkm, bitki hüceyrələrininki isə 20-150 mkm olub bakteriya hüceyrələrindən 100 dəfə böyükdürlər. Buna baxmayaraq onların fəallığı bakterial hüceyrələrə nisbətən çox zəifdir.

Heyvan hüceyrəsi kulturaları vasitəsilə immunoqlobulinlər, monoklonal antitellər, insektisidlər, fermentlər, hormonlar və virus xəstəliklərinə qarşı vaksinlər alınır. İnsan və heyvan hüceyrələrindən hibridoma alınması və becərilməsi üsullarının tətqiqi klinikada tətbiq olunan monoklonal antitellər alınmasına şərait yaradır.

Bitkinin somatik hüceyrələrinin becərilmə texnologiyasının öyrənilməsi və genetik mühəndisliyin hibrid hüceyrələrə tətbiqi sayəsində həm yeni xassəli hibrid hüceyrə (hibridoma), həm də hibrid bitkilər alımışdır. Nəticədə viruslu xəstəliklərə qarşı davamlı və məhsuldar bitki sortları yaradılmışdır.

Bitki hüceyrəsi kulturaları vasitəsilə müxtəlif təbii rəngləyici, ətir və dərman maddələri almaq mümkündür.

Qida biotexnologiyasının əsasları: Qida biotexnologiyası biotexnologiya elminin daimi inkişaf edən güclü qollarından biridir.

Min illərdir ki, insanlar müvəffəqiyyətlə pendir, qatıq, sirkə, pivə, kvas, şərab və digər məhsullar hazırlamış, amma bu hazırlanan məhsulların mikrobioloji fermentləşmə hesabına olduğunu bilməmişlər. Qida biotexnologiyasının köməyi ilə hazırda pivə, şərab, spirt, çörək, sirkə, turş süd məhsulları, duza, hisə verilmiş və duzlanmış ət məhsulları hazırlanır. Bundan başqa biotexnologiya qida sənayesində tətbiq edilən bir çox maddələrin və birləşmələrin alınmasında da istifadə edilir. Bunlara limon turşusu, süd turşusu və digər üzvi turşular, müxtəlif təyinatlı - proteolitik, amilolitik, sellülolitik ferment preparatları həmçinin amin turşular və digər yeyinti və bioloji aktiv əlavələr aiddir.

Qida biotexnologiyasının əhəmiyyəti ərzaq məhsullarının keyfiyyət göstəriciləri və xassələrinə əsaslı dərəcədə təsir göstərməsindədir. Biotexnoloji prosesləri bilməklə ərzaq məhsullarının xarab olma səbəblərini və qüsurlarını müəyyən etmək olur. Məhsulların xarab olması isə alınan məhsulun miqdarca azalmasına səbəb olur. Məsələn, turş süd məhsullarını hazırlayarkən mayanın düzgün istifadə edilməməsi alınan məhsulun həm keyfiyyətini aşağı salır, həm də qüsürlar əmələ gətirir. Digər tərəfdən mikroorqanizmlərin yeni ştamlarının tətbiqi pivə, şərab və s. məhsullara yeni orijinal ətir və dad gətirir. Biotexnoloji üsulla alınmış ferment preparatlarının tətbiqi ilə, sənayedə qida məhsulları alınması proseslərini optimallaşdırmaq və intensivləşdirmək və bunula da onun keyfiyyətini yüksəldərək saxlanma müddətini uzatmaq mümkün olur.

Qida biotexnologiyasının əsas istiqamətləri: Müasir qida biotexnologiyasını 2 istiqamətə bölmək olar:

1) Biotexnoloji yolla alınmış maddələr və birləşmələrin tətbiqi;

2) Qida məhsulları istehsalının intensivləşdirilməsi.

Hazırda qida sənayesində biotexnoloji yolla alınmış məhsullardan geniş istifadə olunur (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Biotexnoloji məhsullar və onların qida sənayesində tətbiqi

Biotexnoloji məhsullar	**Qida sənayesində tətbiqi**
Amin turşular: Sistein, metionin, lizin Qlutamin turşusu Qlisin, aspartat	 Zülal tərkibli məhsulların qida (bioloji) dəyərinin artırılması Ət, balıq və digər məhsulların dadının artırılması Qənnadı məmulatlarına, alkoqolsuz içkilərə turşaşirin dadın verilməsi
Oliqopeptidlər: Aspartam, taumatin, monellin	 Az kalorili şirin məhsulların istehsalı
Fermentlər: A-amilaza Qlükoamilaza Invertaza Pullulanaza β-qalaktozidaza sellülaza Pektinaza Mikrob Proteinaza Rennin pepsin, papain fisin, tripsin, bromelain lipaza qlükozooksidaza, katalaza	 Spirt, şərab, pivə, çörək, qənnadı məmulatları və uşaq yeməyi istehsalı Qlükozanın alınması, dekstrinlərin pivədən çıxarılması Qənnadı məmulatlarının istehsalı Nişastadan maltaz (β-amilaza iştirakı ilə) və ya qlükonlu meyvə şirələrinin alınması Süd zərdabından laktozanın cıxarılması, dondurmanın hazırlanması və s. Həll olan kofenin, kök ceminin hazırlanması, göbələk və tərəvəzlərin qatılığının artırılması sitrus meyvələrinin emalı Şərab və meyvə şirələrinin durulaşdırılması, sitrus meyvə emalı Pendir istehsalı, xəmirin yetişməsinin tezləşməsi, krekerlər istehsalı, ətin keyfiyyətinin artırılması Südün laxtalaşdırılması Pivənin durulaşdırılması Balığın marinadlaşdırılmasının sürətlənməsi, ətin sümükdən asan ayrılması Pendirə, şokolada, süd məhsullarına xüsusi dadın verilməsi, çalınmış yumurta ağının keyfiyyətinin artırılması Quru süddən, kofedən, pivədən, meyvə şirələrindən oksigeninin çıxarılması ilə keyfiyyətinin və saxlanma şəraitinin uzadılması
Vitaminlər: A, B1B2B6B12C,D, E β-karotin C, E B2,β-karotin	 Məhsulların qida dəyərinin artırılması Antioksidantlar Rəngləyicilər, rəng gücləndiricilər
Üzvi turşular: Sirkə, limon, benzoy, süd, qlükon, alma turşuları	 Konservantlar, dadvericilər, turşulaşdırıcılar
Terpenlər və ona yaxın birləşmələr: Geraniol, nerol	 Dadvericilər
Polisaxaridlər: Ksantanlar	 Kremlərin və cemlərin qatılaşdırıcı və stabilləşdiriciləri

Qida əlavələrinin, o cümlədən mikroorqanizmlərin köməyi ilə alınmış üzvi turşular, ferment preparatları, şirinləşdiricilər, ətirvericilər, qatılaşdırıcılar və s. tətbiq sahələri genişlənir. Ərzaq

bazarında funksional qida məhsullarının çeşidləri artır. Onların istehsalı üçün biotexnoloji yolla alınmış vitaminlər, amin turşular və digər birləşmələr tətbiq edilir.

Qida biotexnologiyası biotexnologiyanın perspektivli sahələrindən biridir. Biotexnologiya və onun tərkib hissəsi olan qida biotexnologiyası bir sıra istiqamətlər üzrə inkişaf etdirilməkdədir. Biotexnologiya üzrə belə istiqamətlərə, ətraf mühitin çirklənməsi testinin aparılması üçün yeni üsullar, mikroorqanizmlərdən istifadə etməklə ətraf mühitin (su, torpaq və s.) çirkləndiricilərdən təmizlənməsi; yeni tibbi dərmanların alınması (vaksin, antibiotiklər, fermentlər və b.), insanların fəaliyyətində istifadə edilən kimyəvi maddələr və birləşmələrin istehsalı; insan üçün lazım olan maddə və birləşmələrin yeni ştamm-produsentinin alınması və s. aiddir.

Qida biotexnologiyası üzrə isə aşağıdakı perspektiv inkişaf istiqamətlərini qeyd etmək olar:

- Süd, şərab və pivə istehsalında maya kimi istifadə olunan mikroorqanizmlərin yeni şramlarının yaradılması;
- Qida sənayesində istifadə olunan maddə və birləşmələrin (üzvi turşular, qida əlavələri, bioloji aktiv maddələrin komponentləri) yeni ştamm-produsentlərinin işlənməsi;
- Qida sənayesinin müxtəlif sahələrində istifadə olunan mikroorqanizmlər vasitəsilə fermentlərin alınması: südpendir, pivə, alkoqolsuz içkilər, ət (çiy qaxac olunmuş və çiy hisə verilmiş ət məmulatları), qida konsentratları və s.
- Qida sənayesi, eləcə də digər sənaye sahələrində istifadə edilən tullantılardan mikroorqanizmlərin becərilməsi üçün qida mühiti kimi istifadə olunması.

Beləliklə, qida biotexnologiyasının inkişafı yalnız biotexnoloji proseslərin təkmilləşdirməsi və səmərəliliyinin artırılması ilə deyil, həm də qida məhsullarının yeni istehsal proseslərinin işlənməsi ilə müəyyən edilir.

Ərzaq çatışmazlığı ilə əlaqədar olaraq gələcəkdə mikroorqanizm - produsentlər (mayalar, mikroskopik göbələklər, bakteriyalar) vasitəsilə zülal biokütləsinin alınmasının perspektivləri vardır. Bu istiqamətin bir sıra üstünlükləri məlumdur: mikroorqanizmlərin inkişafının yüksək sürəti və məhsulun sintezi; böyük olmayan sahələrin istifadəsi; yeni yüksək məhsuldar ştamların seleksiya, mutasiya, gen mühəndisliyi vasitəsilə alınması; müxtəlif təmizliyə malik zülal preparatlarının alınma imkanları.

Nəticə. Biotexnologiya elminin inkişafı nəticəsində mikroorqanizmlər, heyvan və bitki hüceyrələri, yaxud hüceyrədən izolə edilmiş bioloji strukturdan istifadə edilməklə, idarə olunan şəraitdə insan üçün faydalı maddə və məhsulların alınma metodları öyrənilmişdir. Eyni zamanda biotexnologiyanın müasir vəziyyəti və inkişaf yolları göstərilməklə, genetik mühəndisliyinə dair məlumat verilmişdir. Bundan əlavə qida biotexnologiyasının öyrənilməsi nəticəsində insanın sağlamlığı möhkəmlənmiş və əhali arasında xəstəliklərin profilaktikasına imkan verən sağlam qidalanmaya daxil olan məhsullar işlənib hazırlanmışdır. Eyni zamanda qida sənayesində mikroorqanizmlərdən daha ağıllı istifadəsi nəticəsində texnoloji prosesləri təkmilləşdirmək, məhsul çıxımını artırmaq və ərzaq məhsullarının çeşidini genişləndirmək mümkün olmuşdur. Həmçinin mikroorqanizmlərin iştirakı suyun və torpağın təmizlənməsində böyük rol oynamışdır.

Ədəbiyyat

1. Cəfərov F.N., Fətəliyev H.K. Funksional məhsulların texnologiyası, Bakı, Elm, 2014, 384 səh.
2. Qənbərov X.Q., Abisov R.A., İbrahimov A.S. Biotexnologiyanın əsasları Bakı, 1994, 284 səh.
3. Голубев В.Н., Жиганов И.Н. Пищевая биотехнология. М.: ДеЛи принт, 2001 г.
4. Fətəliyev H.K., Mikayılov V.Ş. Qida məhsulları mühəndisliyinin hesabatları. Bakı, Kooperasiya. 2012, 176 səh.
5. О.А.Неверова, Г.А.Гореликова «Пищевая биотехнология » Сибирское университетское изд.2007.
6. А. Гореликова.Основы современной пищевой биотехнологии учебное пособие. 2012. Квеситадзе Г.И., Безбородов А.М. Введение в биотехнологию. –М.: Наука, 2002.

UOT 621.31

GƏMİ ELEKTROENERGETİKA SİSTEMLƏRİNDƏ KONTAKTSIZ VERİCİLƏRİN TƏTBİQİNİN ARAŞDIRILMASI

E.F. Sultanov, V.Q. Fərhadov, S.S. İsmayılov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, vahidf@mail.ru, sahib-ismayil@bk.ru

Xülasə. *Məqalədə kontaktsız vericilərin gəmi elektroenergetika sistemlərində tətbiqi araşdırılmışdır. Hal-hazırda gəmi elektroenergetika sistemlərində qurğu və avadanlığın avtomatlaşdırlması prosesi həyata keçirilir. Beynəlxalq Dəniz Təşkilatının (BDT) tələblərinə əsasən məhsuldarlığın, təhlükəsizliyin və etibarlığın yüksəldilməsi məqsədilə gəmilərin elektroenergetika sistemlərində kontaktsız vericilərin tətbiq olunması təklif olunur. Məqalədə kontaktsız vericilər qismində induktiv və tutum vericilərinin tətbiqi araşdırılmışdır.*

Abstract. *The article examines the application of contactless transmitters in ship power systems. At present, the process of automation of installations and equipment is being carried out in the ship's power systems. In accordance with the requirements of the International Maritime Organization (IMO), in order to increase productivity, safety and reliability, it is proposed to use contactless transmitters in the power systems of ships. The article examines the use of inductive and capacitive transmitters as contactless transmitters.*

Аннотация. *Проведено исследование применения бесконтактных датчиков в судовых электроэнергетических системах. В настоящее время в судовых электроэнергетических системах идет процесс автоматизации установок и оборудования. В соответствии с требованиями Международной морской организации (IMO) в целях повышения производительности, безопасности и надежности предлагается использование бесконтактных датчиков в судовых электроэнергетических системах. В качестве бесконтактных датчиков исследовано применение индуктивных и емкостных датчиков*

Açar sözlər: *gəmi, elektrik stansiyası, kontaktsız verici, induktiv verici, tutum vericisi*

Key words: *ship, power plant, non-contact transmitter, inductive transmitter, capacity transmitter*

Ключевые слова: *судно, электростанция, бесконтактный датчик, индуктивный датчик, датчик емкости*

Giriş. Hal-hazırda su nəqliyyatında, xüsusilə iri tutumlu həm yük, həm də sərnişindaşıma gəmilərində çoxlu sayda avtomatik idarəetmə qurğuları və elementləri geniş tətbiq olunur. Elm və texnikanın, eləcə də texnologiyaların inkişafı ilə əlaqədar olaraq avtomatikanın yeni elementləri meydana çıxır. Bunlara yaddaş qurğularını, hesablama – məntiq qurğularını, sayğacları, say – impuls zaman relelərini və s. göstərmək olar. Ən mühüm istiqamətlərdən biri aparat- məntiq əlaqələrinin proqramlaşdırılan məntiqlə əvəz olunmasıdır. Bu isə mikroprosessorların və proqrammlaşdırılan kontrollerlərin yaradılması ilə əlaqədardır. Avtomatikanın kontaktsız və proqramlaşdırılan vasitələrinin inkişafı eyni zamanda ənənəvi elektrik aparat və qurğularının da təkmilləşdirilməsi üçün zəmin yaradır.

1. Yerinə yetirdikləri funksiyalara görə avtomatikanın element və qurğuları vericilərə, gücləndiricələrə, kommutasiya qurğularına, icra mexanizmlərinə, informasiyanı ilkin emal qurğularına, uzlaşdırıcı və köməkçi element və qurğulara ayrılırlar.

Vericilər idarə olunan kəmiyyət haqqında olan informasiyanı qəbul edir və onu idarəetmə məqsədləri üçün münasib olan formaya çevirir. Vericilərin böyük bir hissəsi giriş qeyri – elektrik

siqnalını elektrik siqnalına çevirir. İnformasiyanın ilkin emal qurğuları sistemin verilən iş alqoritmini təmin etmək məqsədi ilə girişə daxil olan siqnallar üzərində müxtəlif çevirmələr və əməliyyatlar aparırlar.

Əsas hissə. Gəmi avtomatik sistemlər bir – biri ilə əlaqədə olan, müəyyən funksiyaları yerinə yetirən və ümumiyyətlə, bütün idarəetmə prosesini- ilkin informasiyanın alınmasını, informasiya siqnalının gücləndirilməsini və onların idarəedici siqnallara çevrilməsini, icra mexanizmlərinə təsirini və s. təmin edən element və qurğulardan təşkil olunur. Buna görə də avtomatik sistemlərin və onların elementlərinin əsas vəzifəsi gəmilərin vəziyyəti haqqında ilkin informasiyanın alınması, informasiyanın qəbulu, çevrilməsi və ötürülməsi, informasiyanın saxlanılması, emal olunması və idarə komandalarının formalaşdırılması, komanda informasiyasından idarəetmə obyekti kimi gəminin idarəetmə sisteminə və yaxud hərəkət prosesinə təsir etmək və operator ilə əlaqə yaratmaq məqsədləri və s. üçün istifadə olunmasından ibarətdir.

Avtomatik sistemlərin element və qurğuları özlərinin konstruksiyalarına, iş prinsiplərinə, xarakteristikalarına, çevrilən siqnalların təbiətinə, idarəetmə sistemlərində yerinə yetirdikləri funksiyalarına görə çox müxtəlifdirlər. Burada əsasən kontaktsız vericilər kimi induktiv və tutum vericiləri daha geniş tətbiq edilir. Bunlar əsasən vəziyyət vericiləri kimi istifadə edilir.

Son zamanlar gəmi elektroenergetika sistemlərində vəziyyət və yerdəyişmə elektrik vericiləri müvəffəqiyətlə tətbiq edilir. Vəziyyət və yerdəyişmə vericiləri obyektlərin yerini müəyyən edən informasiyanın ilkin mənbəyidir. Şəkil 1-də kontaksız vericinin ümumi görünüşü verilmişdir.

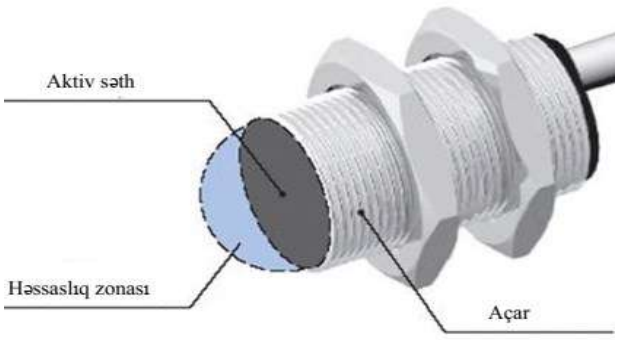


Şəkil 1. *Kontaksız vericinin ümumi görünüşü*

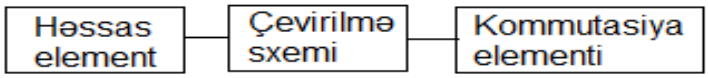
Girişin növünə görə vəziyyət və ya yerdəyişmə vericiləri analoq, rəqəm və diskret vericilərə bölünürlər.

Kontaksız vericinin iş prinsipi ondan ibarətdir ki, onun həsaslıq zonasına təsir edici obyekt düşdükdə kommutasiya əməliyyatını yerinə yetirir. Təsiredici obyektlə kontaktsız vericinin həsas elementi arasında kontaktın olmaması onun məsafədən etibarlı işini təmin edir.

Kontaktsız vericinin funksional sxemi həssas element, çevrilmə sxemi və kommutasiya elementi olmaqla üç hissədən ibarətdir. Şəkil 2-də və 3-də kontaksız açarın xarici görünüşü və funksional sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 2. *Kontaktsız açarın xarici görünüşü*

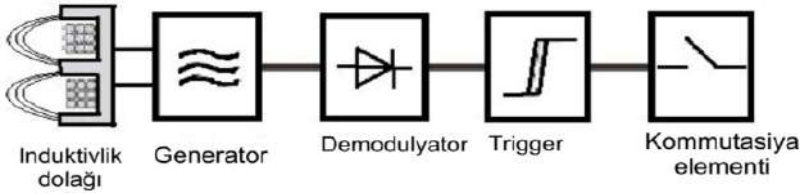


Şəkil 3. *Kontaktsız açarın funksional sxemi*

Şəkil 2-də təsiredici obyekt əsas elementin aktiv səthinə yaxınlaşdıqda kontaktsız açar işə düşür. Bu zaman kommutasiya elementi 400 mA-ə qədər sabit cərəyan dövrələrində, 250 mA-ə qədər dəyişən cərəyan dövrələrində qoşulma və ya açılma əməliyyatını yerinə yetirir.

Ümumiyyətlə kontaktsız yerdəyişmə vericiləri həssas elementin işləmə prinsipinə görə induktiv, tutum, optik və s. növlərə bölünürlər.

İnduktiv vericilər kontaktsız vericilər olub, vəzifəsi obyektlərin yerdəyişməsi haqqında məlumatın alınması və bu məlumatın elektrik siqnalına çevirməsindən ibarətdir. İnduktiv vericilər bütün cərəyan keçirən əşyaları duyur və müvafiq reaksiya verirlər. Şəkil 4 -də induktiv vericinin quruluşu göstərilmişdir.

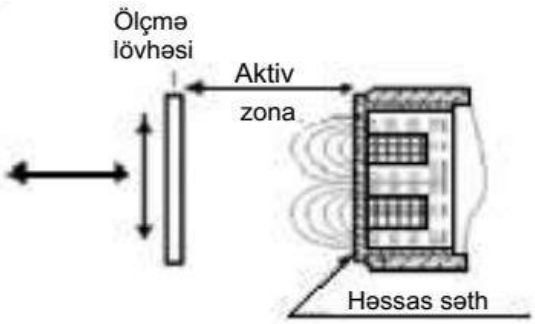


Şəkil 4. *İnduktiv vericinin quruluşu*

İnduktiv kontaktsız vericilər (açarlar) əsas hissə olaraq induktiv dolaq, generator, demodulyator, trigger və kommutasiya elementindən ibarətdirlər. Bu vericilərin gövdəsi bürüncdən və ya poliamiddən düzəldilir.

İnduktiv vericilərin iş prinsipi vericinin daxilində induktivlik dolağı vasitəsi ilə yaradılan maqnit sahəsinin parametrlərinin dəyişməsinə əsaslanır.

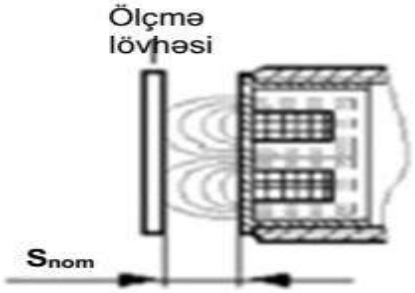
Kontaktsız induktiv vericinin aktiv zonası o sahədir ki, onun həssas səthinin qarşısında vericinin həssas elementinin maqnit sahəsinin ən cox cəmləşməsi olsun. Bu səthin diametri təqribən vericinin diametrinə bərabərdir. Şəkil 5 də vericinin aktiv zonası göstərilmişdir.



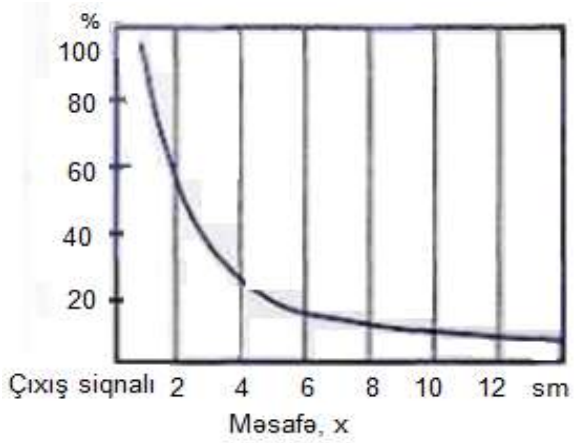
Şəkil 5. *Vericinin aktiv zonası*

Şəkil 6-da göstərilmiş nominal işləmə məsafəsi ($\mathbf{S_n}$)-vericinin əsas parametrdir. Nominal işləmə məsafəsi nominal qidalanma gərginliyində və temperaturda verilən tip ölçülü verici üçün normalaşdırılır. Həssas elementin, eləcə də müvafiq olaraq vericinin ölçü diapazonunun artmasından asılı olaraq işləmə məsafəsi artır. QOST R 50030.5.2-99 əsasən induktiv vericisi təyin olunmuş məsafədə, yəni standartlaşmış polad təsirlənmə obyekti üçün verilmiş $\boldsymbol{S_n}$ **-**in **0** -dan **81%** -ə qədər aralığında işləməlidir.

Şəkildə bu vericinin çıxış siqnalının lövhəyə qədər olan məsafədən asılılığı əks etdirilmişdir.



Şəkil 6. *Çevirilmənin nominal məsafəsi*



Şəkil 7. *Vericinin çıxış siqnalının məsafədən asılılığı*

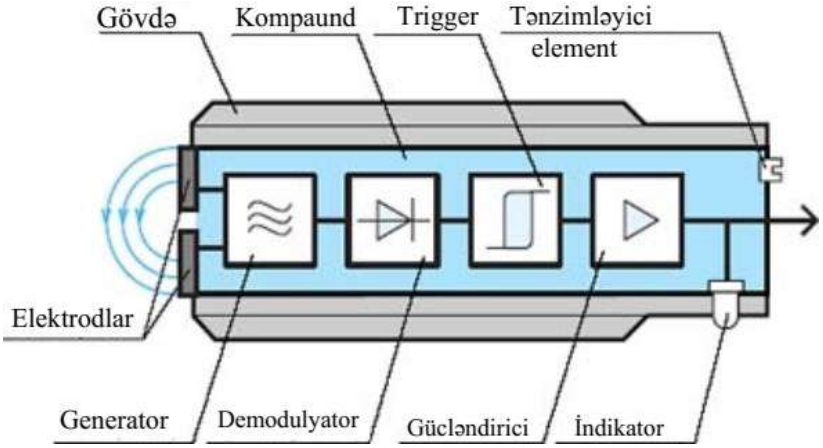
Tutum vericiləri də qeyri elektrik kəmiyyətlərini elektrik tutumunun qiymətinə çevirən çeviricilərdir. Tutum vericisi konstruktiv olaraq özünü səthi paralel və ya silindir şəkilli elektrik kondensatoru kimi göstərir. Tutum vericisi aktiv səthə çıxarılmış kondensatorun lövhəsi şəkilində həssas elementə malikdir.

Tutum vericisinin iş prinsipi ya kondensatorun lövhələri arasında məsafənin dəyişməsinə, ya da kondensatorun lövhələri arasında müxtəlif materialların yerləşməsi nəticəsində tutumun dəyişməsinə əsaslanır. Tutumun dəyişməsi bir qayda olaraq dəyişən elektrik siqnalına çevrilir.

Tutumun lövhələrin aktiv sahəsi ***C(S***) və lövhələr arasında məsafə ***C(d)*** asılılıqlarından mexaniki yerdəyişməni tutumun dəyişməsinə çevirmək üçün istifadə edirlər. İstənilən materialdan olan obyektin (cismin) aktiv səthə yaxınlaşması kondensatorun tutumunun və generatorun parametrlərinin dəyişməsinə gətirib çıxarır, nəticədə kommutasiya elementinin işləməsinə səbəb olur.

Şəkil 8-də göstərilmiş kontaktsız tutum vericisi aşağıdakı kimi işləyir. Generator obyektlə qarşılıqlı təsirin elektrik sahəsini təmin edir. Demodulyator generatorun yüksək tezlikli rəqslərinin amplitudasının dəyişməsini sabit gərginliyin dəyişməsinə çevirir, trigger tələb olunan çevirmə siqnalının əyrisini və histrezisin qiymətini təmin edir, gücləndirici çıxış siqnalını tələb olunan qiymətə qədər yüksəldir, işıq diodu vericinin vəziyyətini göstərir, iş qabiliyyətini, tənzimləmənin operativliyini təmin edir. Kompaund su və bərk hissəciklərin vericinin daxilinə keçməsinə qarşı lazım olan mühafizə dərəcəsini təmin edir. Gövdə vericinin quraşdırılmasını təmin edir, mexaniki təsirlərdən qoruyur.

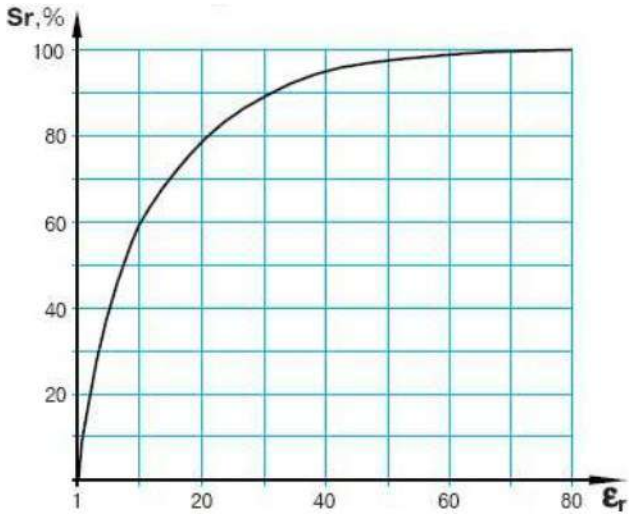
Tutum vericinin gövdəsi bürüncdən və ya poliamiddən düzəldilir.



Şəkil 8. *Tutum vericisinin quruluşu*

Müxtəlif dielektrik nüfuzluğuna malik materiallardan olan obyektlərlə işləyərkən $\mathbf{S_r}$ -in $\boldsymbol{\varepsilon_r}$ -dən asılılıq qrafikindən istifadə edilir (şəkil 9).

Tutum vericiləri bir qütüblü, difrensial və ya korpülü ola bilər. Kontaktsız vericilərin üstün cəhətlərini nəzərə alaraq, onların həm mülki, həm də hərbi gəmi idarəetmə sistemlərində daha geniş tətbiq edilməsi təklif olunur.



Şəkil 9. *Real işləmə məsafəsi* ***Sr****-in materialın dielektrik nüfuzluğu* $\boldsymbol{\varepsilon_r}$*-dən asılılıq qrafiki*

Nəticə. Araşdırmaların nəticəsinə əsasən demək olar ki, kontaktsız vericilər obyektlər haqqında məsafədən informasiya toplayaraq, bu informasiyaların sonrakı istifadəsi üçün bir çox üstünlüklərə malikdir. Kontaktsız vericilərin bu üstünlüklərini nəzərə alaraq, etibarlığı yüksəltmək məqsədilə, istismarda olan və yeni hazırlanan AUT2 avtomatlaşma sinfinə daxil olan gəmilərin idarəetmə sistemlərində geniş tətbiq olunması təklif olunur.

Ədəbiyyat

1. H.A. Mehdiyev. «Gəmilərin avtomatlaşdırılmış elektroenergetika sistemləri» Bakı, "Nurlan", 2006-358 səh.
2. Sultanov E.F., Cəlilov T.A. Müasir gəmi elektrik stansiyaları və şəbəkələri, Bakı, ADDA mətbəəsi, 2018-330 səh.

3. Л.А. Лемин, А.В. Пруссаков, А.В. Григорьев. «Эксплуатация судовых систем электроснабжения», Санкт-Петербург, изд. ГМА им. Ад. С.О. Макарова, 2009-185 ст.
4. Fərhadov V.Q., Sultanov E.F. Gəmi avtomatlaşdırılmış qurğularının müasir elementləri. Bakı, ADDA mətbəəsi, 2020-342 səh.
5. Bohnert K. and Nehring J., "Fiber-optic sensing of voltages by line integration of the electricfield", Opt. Lett., 1989. vol. 14, p.290-292.
6. Cease T.W. and Johnston P., "A magneto-optic current transducer", IEEE Trans. on Power Delivery, 1990. vol. 5, 548-555.

УДК 621.019

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА СРОКА СЛУЖБЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Абдуллаева С.А.

Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательский Институт Энергетики
Аз 1122, г. Баку, пр. Г. Зардаби, 94
E-mail: samira.afqan@yandex.ru

Аннотация. *Основные объекты ЭЭС, срок службы которых превысил нормативное значение, с каждым годом все в большей степени начинают определять эффективность работы. Проявляется это в увеличении числа автоматических аварийных отключений, числа и сложности аварийно-опасных дефектов и, главное – недопустимых последствий системных аварий. Если до завершения нормативного срока службы надежность и безопасность были гарантированы «изготовителем» и не было особой надобности в их количественной оценке, то после завершения гарантированного срока службы, ситуация полностью изменилась. Организацию эксплуатации, технического обслуживания и ремонта этих объектов рекомендуется проводить по их техническому состоянию. Метод и алгоритм количественной оценки интегральных показателей надежности и безопасности работы энергоблоков тепловых электростанций, как сосредоточенных объектов непрерывного действия приведены в [1]. Рассматриваются вопросы количественной оценки актуальности проблемы старения для совокупности воздушных линий электропередачи (ВЛЭП), классификации этих ВЛЭП для выявления наиболее значимых классов и методология оценки различия степени старения при их классификации по заданным разновидностям признаков.*

Xülasə. *Xidmət müddəti normativ dəyəri aşmış EES-nin əsas obyektləri hər il işin səmərəliliyini getdikcə daha çox müəyyənləşdirməyə başlayır. Bu, avtomatik qəza açılmaların sayının artması, qəza təhlükəli qüsurların sayı və mürəkkəbliyi və ən əsası, sistem qəzalarının qəbuledilməz nəticələrində özünü göstərir. Əgər standart xidmət müddəti bitməzdən əvvəl etibarlılıq və təhlükəsizliyə "istehsalçı" tərəfindən zəmanət verilirsə və onların kəmiyyət qiymətləndirilməsinə xüsusi ehtiyac yoxdursa, zəmanətli xidmət müddəti bitdikdən sonra vəziyyət tamamilə dəyişildi. Bu obyektlərin istismarının, texniki xidmətinin və təmirinin təşkilinin onların texniki vəziyyətinə uyğun aparılması tövsiyə olunur. İstilik elektrik stansiyalarının enerji bloklarının mərkəzləşdirilmiş fasiləsiz istismar obyektləri kimi istismarının etibarlılığının və təhlükəsizliyinin inteqral göstəricilərinin kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi metodu və alqoritmi [1]-də verilmişdir. Məqalədə, hava elektrik verilişi xətlərinin (HEVX) toplusu üçün köhnəlmə probleminin aktuallığının kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi, bu HEVX-nin təsnifatı ən əhəmiyyətli sinifləri müəyyən etmək üçün və əlamətlərin verilmiş müxtəlif növləri üzrə*

təsnifatı zamanı köhnəlmə dərəcəsinin fərqliliyinin qiymətləndirilməsi metodologiyası məsələlərinə baxılır.

Abstract. *Basic objects EPS, which service life has exceeded normative value, every year all in a greater degree start to define an overall performance. It shown in increase in number of automatic emergency switching-off, numbers and complexities of under abnormal condition-dangerous defects and, the main thing - inadmissible consequences of system failures. If before end of normative service, «manufacturer» has guaranteed life reliability and safety and there was no special need for their quantitative estimation after end of the guaranteed service life, the situation has completely changed. The organization of operation, maintenance service and repair of these objects recommended to spent on their technical condition. A method and algorithm of a quantitative estimation of integrated parameters of reliability and safety of work of power units of thermal power stations as the concentrated objects of continuous action are resulted in [1]. Questions of a quantitative estimation of an urgency of a problem of ageing for set air-lines of an electricity transmission (ALET), classifications of these ALET for revealing the most significant classes and methodology of an estimation of distinction of a degree of ageing are considered at their classification on the set versions of attributes.*

Ключевые слова: *срок службы, гарантированный, старение, надежность, безопасность, методическая поддержка*

Açar sözlər: *xidmət müddəti, zəmanətli, köhnəlmə, etibarlılıq, təhlükəsizlik, metodik dəstək*

Key words: *service life, guaranteed, aging, reliability, safety, methodical support*

Введение. *Воздушные линии электропередачи* (ВЛЭП) относятся к числу основных объектов ЭЭС. Именно поэтому проблеме обеспечения эффективности их работы всегда уделялось первостепенное влияние. Но со временем используемые подходы становятся недостаточными. Известно, что эффективность работы ВЛЭП гарантируется изготовителем лишь в пределах определенного срока службы, который именуется *гарантированным* ($Т_Г$) и, как правило, равен нормативному сроку. В пределах этого срока исполнителем безвозмездно устраняются выявленные при эксплуатации дефектные элементы ВЛЭП путем их замены (естественно при соблюдении заказчиком установленных требований к эксплуатации) [2]. Проблемы стали возникать только тогда, когда гарантированный срок службы завершился. По мере дальнейшего увеличения срока службы и сохранения системы *технического обслуживания и ремонта* (ТО и Р) неизменной, фактор старения ВЛЭП стал проявлять себя все более наглядно.

Существенно возрастает число автоматических аварийных отключений этих ВЛЭП вместе с недопустимыми последствиями системных аварий в виде гибели и травмирования персонала, экологических воздействий на население, больших материальных затрат. Бесспорной становится рекомендация перехода от системы планового предупредительного ремонта к системе восстановления износа исходя из технического состояния ВЛЭП. Но этот период требует, прежде всего, навыков количественной оценки интегральных показателей эффективности работы. Со временем рекомендуемые методы и алгоритмы оценки эффективности работы становятся все сложнее, а возможность их практического применения оперативным персоналом – маловероятным. И это естественно, поскольку Руководству ЭЭС, предприятий электрических сетей, оперативному персоналу необходимо уменьшить число отказов, стареющих ВЛЭП и максимально продлить срок службы. Им нужны не методы и алгоритмы, а методическая поддержка решений конкретных эксплуатационных задач:

1. При необходимости, должна быть предоставлена возможность получить оперативные сведения о ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативные значения (предлагается их именовать как «*старая техника*», сокращенно СТ);

2. Многочисленность однотипных элементов ВЛЭП и распределенность их по трассе на десятки, а то и на сотни километров, делают проблему оценки технического состояния этих элементов трудоемкой и затратной. Рекомендуемый в [3] выборочный метод испытаний субъ-

ективен и не учитывает случайный характер показателей технического состояния. Для устранения этих трудностей требуется переход к компьютерным технологиям формирования случайных выборок [4];

3. При оценке интегрального показателя технического состояния ВЛЭП, важную роль играют вопросы точности среднемесячных значений частоты автоматических отключений ВЛЭП, оценка которых требует привлечения математического аппарата оценки целесообразности классификации совокупности статистических данных по заданным *разновидностям признаков* (РП). Эти методы основываются на теории проверки статистических гипотез многомерных данных, фидуциальном подходе и имитационном моделировании [5].

В настоящей статье мы рассмотрим рекомендуемые методы и алгоритмы автоматизированного анализа срока службы ВЛЭП 110 кВ и выше.

Основная часть. Известна очевидная мысль, что человек создает технические объекты себе подобными. Если согласиться с этим, то возникает идея воспользоваться опытом отношения человека к пожилым людям и использовать его при эксплуатации СТ. Проблеме социального обслуживания лиц пожилого возраста посвящены многочисленные научные публикации. Мы воспользуемся новой монографией [6], в которой особое внимание уделяется демографическому старению, имеющему место во всех развитых странах. Отмечается, что:

1. Сегодня проблема демографического старения актуальна как никогда, т.к. предсказание последствий от применения тех или иных способов ее решения в виду отсутствия опыта, связано с большим риском «заблуждения»;

2. Во многих странах принята следующая классификация: лица возрастом (65-74) года именуются как пожилые, возрастом (75-84) года – как старые, а лица возрастом старше 84 лет – долгожители;

3. Развитие медицины, автоматизация производства позволяют увеличивать возраст, когда пенсионеры могут полноценно работать;

4. Поскольку изначально срок жизни человека неизвестен, то главной целью общества становится поддержание здоровья и работоспособности пенсионеров в пределах оставшегося срока жизни;

5. Наблюдаемые демографические процессы требуют:

– увеличения потребности в квалифицированных медицинских кадрах;

– обеспечения своевременного лечения заболеваний;

– увеличения потребности в дефицитных лекарствах.

А теперь трансформируем (т) некоторые выделенные нами особенности технологии социального обслуживания лиц пожилого возраста в особенности технологии ТОиР ВЛЭП ЭЭС:

1.Т. Актуальность проблемы была отмечена выше в разделе «Введение» и проявляется в нелинейном росте недопустимых последствий системных аварий;

2.Т. Утвержденная классификация множества ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативное значение, отсутствует. Если согласиться с тем, что множество этих ВЛЭП специфично (подобно пенсионерам), их техническое состояние далеко не всегда соответствует сроку службы то ВЛЭП, срок службы которых находится в интервале (36-43) года можем называть *взрослыми*, в интервале (44-51) года – *пожилыми*, в интервале (52-59) года – *старыми*, а ВЛЭП, срок службы которых 60 лет и более – *долговечными;*

3.Т. Оценка относительного числа ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативный, имеет важное значение, т.к. позволяет оценить характер изменения процесса старения во времени. Увеличение этого показателя, прежде всего, свидетельствует о необходимости увеличения затрат на их ТОиР;

4.Т. Поскольку ВЛЭП относятся к объектам, которые при завершении нормативного срока службы практически не заменяются на новые, обеспечение эффективности их работы достигается путем совершенствования системы ТОиР. Тем самым обеспечивается снижение числа автоматических отключений и повышение долговечности;

5.Т. Наблюдаемое увеличение числа СТ ВЛЭП, требует:

- освоения персоналом сетевого предприятия современных методов диагностики технического состоянии в том числе, применения для осмотра беспилотных летательных аппаратов [7] и мобильных карт 3D [8];
- организации повышения квалификации оперативного персонала, обеспечивающих эффективность эксплуатации, ТО и Р СТ ВЛЭП;
- проведения своевременной реконструкции СТ ВЛЭП, техническое состояние которых не соответствует предъявляемым требованиям. Именно реконструкции СТ ВЛЭП и обеспечивают их долговечность, надежность и безопасность.

Автоматизированный анализ паспортных данных. Анализ проводился в следующей последовательности:

- формируется таблица А перечня ВЛЭП с номинальным напряжением 110 кВ и выше. В таблице А приводятся: порядковый номер, наименование, класс напряжения, год ввода в эксплуатацию, наименование сетевого предприятия, протяженность и др. Перечень признаков определяется заказчиком автоматизированной системы;
- формируется аналогичная таблица В, но лишь для СТ ВЛЭП;
- проводится ранжирование ВЛЭП приведенных в таблице В, в порядке уменьшения срока службы после $T_Г$. Тем самым выделяются наиболее старые ВЛЭП. Однако, рекомендация проведения их ремонта была бы ошибочной. Дело в том, что ВЛЭП относятся к числу восстанавливаемых объектов, т.е. все устойчивые отказы в период аварийных ремонтов устраняются. Более того, традиционно проводятся капитальные ремонты, при которых устраняются аварийно-опасные дефекты ВЛЭП, выявленные при периодических осмотрах и испытаниях. Поэтому возраст ВЛЭП не является безусловным показателем степени старения;
- по данным таблицы А и В вычисляются:
  - суммарная (Σ) протяженность множества ВЛЭП ($L_Σ$) и ВЛЭП, этого множества, относящихся к группе СТ;
  - относительные значения числа и протяженности СТ ВЛЭП по формулам:

$$\delta N_C = {100N_C}/{N_\Sigma\%} \text{ и } \delta L_C = {100L_C}/{L_\Sigma\%},$$

где $N_Σ$ и N_C – соответственно, общее число ВЛЭП и число их СТ. Несмотря на кажущуюся однозначность, суть показателей δN_C и δL_C различна. Показатель δN_C непосредственно характеризует надежность работы ЭЭС, А показатель δL_C – степень старения ВЛЭП;

  - относительные значения числа и протяженности СТ ВЛЭП, но для заданных РП, например, для сетевых предприятий;
  - графическая иллюстрация закономерности изменения относительного числа и протяженности СТ ВЛЭП во времени;
- определение максимальных значений относительного числа и протяженности СТ ВЛЭП для различных заданных признаков и их разновидностей.

Пример анализа паспортных данных ВЛЭП. Очевидно, что анализ паспортных данных ВЛЭП ЭЭС вручную ввиду своей громоздкости и трудоемкости достаточно сложен. Важна количественная иллюстрация выполнения анализа, являющегося безошибочной основой контроля безошибочности алгоритма автоматизированной подсистемы компьютерных расчетов. В таблице А приведены сведения о классе напряжения ($U_Н$), годе ввода в эксплуатацию ($T_Н$), протяженности (L), и сроке службы ($\Delta T_Н=T_К-T_Н$), ВЛЭП где $T_К$ – год, для которого будут проведены расчеты. А в таблице В приведены СТ ВЛЭП, ранжированные по $T_Н$ с указанием интервала времени $\Delta T_С=T_К-T_Н-T_Г$.

Таблица А

Сведения о ряде ВЛЭП с U_H 110, 220 и 330 кВ.

i	$U_{H,i}$	$T_{H,i}$	L_i	$\Delta T_{,i}$	i	$U_{H,i}$	$T_{H,i}$	L_i	$\Delta T_{,i}$
1	330	1986	142.8	34	19	110	1963	5.9	57
2	330	1968	79.9	52	20	110	1970	12.7	50
3	330	1975	110.2	45	21	110	2010	12.5	10
4	330	1999	33.3	21	22	110	2014	17.6	6
5	330	1999	84.2	21	23	110	1978	6.4	42
6	330	2011	12.5	9	24	110	1954	20.2	66
7	220	1995	24.8	25	25	110	2013	20.3	7
8	220	1971	39.1	49	26	110	2014	17.2	6
9	220	2014	38.7	6	27	110	1960	25.8	60
10	220	1978	21.0	42	28	110	1955	30.3	65
11	220	1961	14.7	59	29	110	2000	29.6	20
12	220	1992	9.5	28	30	110	2010	30.0	10
13	220	1962	46.8	58	31	110	1982	33.5	38
14	220	201	7.5	19	32	110	2007	46.8	13
15	220	2012	48.1	8	33	110	1985	3.6	35
16	220	2016	36.8	4	34	110	1978	44.9	42
17	110	2013	37.9	7	35	110	1980	41.0	40
18	110	1954	12.1	66	36	110	1977	51.9	43

Таблица В

Ранжированные по величине T_H СТ ВЛЭП

i	$U_{H,i}$	$T_{H,i}$	L_i	$\Delta T_{C,i}$	i	$U_{H,i}$	$T_{H,i}$	L_i	$\Delta T_{C,i}$
1	110	1954	12,1	31	10	220	1971	39,1	14
2	110	1954	20,2	31	11	330	1975	110,2	10
3	110	1955	30,3	30	12	110	1977	51,9	8
4	110	1960	25,8	25	13	220	1978	21,0	7
5	220	1961	14,7	24	14	110	1978	6,4	7
6	220	1962	46,8	23	15	110	1978	44,9	7
7	110	1963	5,9	22	16	110	1980	41,0	5
8	330	1968	79,9	17	17	110	1982	33,5	3
9	110	1970	12,7	15	18	110	1985	3,6	1

Результаты анализа паспортных данных ВЛЭП по *таблицам А и В* позволяют заключить:

- относительные значения числа и протяженности ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативное значение, оказались соответственно, равны 50% и 46%. Эти показатели для сравнения ЭЭС, конечно объективны. Но при сравнении сетевых предприятий ЭЭС явно недостаточны, т.к. недостаточно учитывается количества ВЛЭП с различным сроком службы. Учесть эти изменения можно следующим способом:
- по таблице В вычисляется среднее арифметическое значение N_C реализаций $\Delta T_{C,i}$ СТ ВЛЭП с $i=1,N_C$

$$M^*[\Delta T_C] = \left[\sum_{i=1}^{N_C} \Delta T_{C,i}\right] \Big/ N_C = 16 \text{ лет}$$

- если теперь по таблице В определить число СТ ВЛЭП, срок службы которых не превышает $M^*[\Delta T_C]$=16 лет, и обозначим его как N_C^*, то отношение величин N_C^* и (N_Σ-N_C+N_C^*) позволит получить усредненное значение относительного числа СТ ВЛЭП по формуле:

$$\delta N_C^* = N_C^* \Big/ \left[N_\Sigma - N_C + N_C^*\right] = 10 \Big/ (36-18+10) = 0,36$$

Таким образом, если при обычной оценке относительного числа СТ ВЛЭП срок службы определяется величиной $\Delta T_{i,max}=T_K-T_{H,min}$ и в соответствии с данными таблицы А равен 66 лет, что соответствует классу «долговечные», то по усредненной оценке $M^*[\Delta T_C]$ – соответствует классу «пожилых».

- при организации ТОиР в текущем году (T_K) особое внимание следует уделить уточнению перечня «долголетних» ВЛЭП, которые более чувствительны к воздействию внешних возмущающих факторов. Эту уточненную группу СТ ВЛЭП (включены данные за T_K -й год) рекомендуется представить в качестве методической поддержки Руководству ЭЭС и сетевых предприятий;
- в текущем году (T_K) возможно также появление новых СТ ВЛЭП и возникает необходимость их освидетельствования. Перечень этих СТ ВЛЭП также в качестве методической поддержки целесообразно представить Руководству ЭЭС и сетевых предприятий;
- наряду с укрупненными оценками степени старения ВЛЭП, характеризующих, прежде всего, актуальность проблемы, значительный интерес представляет возможность ранжирования степени старения ВЛЭП сетевых предприятий ЭЭС на основе интегральной оценки $In^*=(\delta N_C+\delta L+\delta N_C^*)/3$. Для оказания этой методической поддержки Руководству ЭЭС рекомендуется следующая форма таблица:

i	Наименование сетевого предприятия	Показатели старения			
		δN_C	ΔL_C	δN_C^*	In^*

На рисунке 1 приведена графическая иллюстрация динамики изменения оценки относительного числа СТ ВЛЭП. Здесь $N_{H,I}$ – число СТ ВЛЭП i –ой группы ВЛЭП в T_H –м календарном году, когда T_H-$T_{H,min}$=35 лет, где $T_{H,min}$=1954 год, а T_H=1989 год.

Рассматриваются три закономерности изменения относительного числа ВЛЭП (например, сетевых предприятий) в течение интервала с 1954 по 2020 год: равномерное (1 группа), возрастающая (2 группа) и убывающая (3 группа). Для каждого из них в 2020 году относительное число СТ ВЛЭП будет равно: для первой $\delta N_{C,1}$=0,9/1,9=0,47, для второй $\delta N_{C,2}$=0,9/2,6=0,35 и для третьей $\delta N_{C,3}$=0,9/1,2=0,75. Результаты расчетов не противоречат физической сущности δN_C.

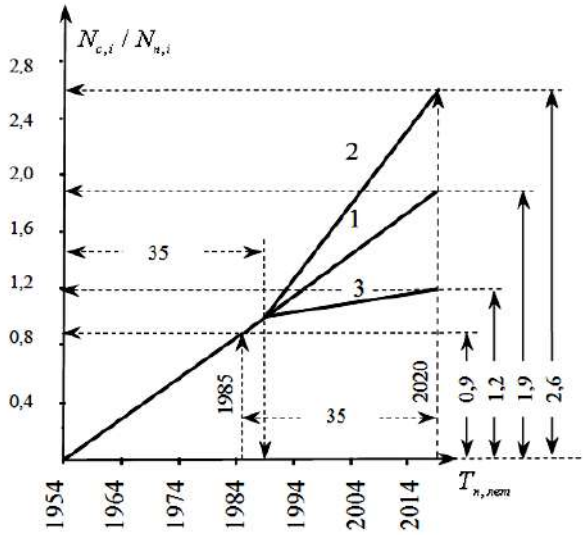


Рисунок 1. *Динамика ввода ВЛЭП при: 1 – равномерном; 2 – возрастающем и 3 - убывающем числе вводимых ВЛЭП*

Расчеты δN_C для 2020 года производятся в следующей последовательности:

- устанавливается интервал времени, в течение которого до 2020 года срок службы введенных ВЛЭП не превысил нормативное значение, равное 35 лет. Это интервал с 2020 по 1985 год;
- для 1985 года определяем относительное число ВЛЭП, срок службы которых превысил нормативное значение. Эта величина равна 0,9;
- для 2020 года определяется относительное число ВЛЭП в каждой из трех групп. Они, в соответствии с нумерацией групп ВЛЭП равны 0,47; 0,35 и 0,75;

Результаты расчетов δN_C для ряда лет и трех групп ВЛЭП систематизированы на рисунке 2.

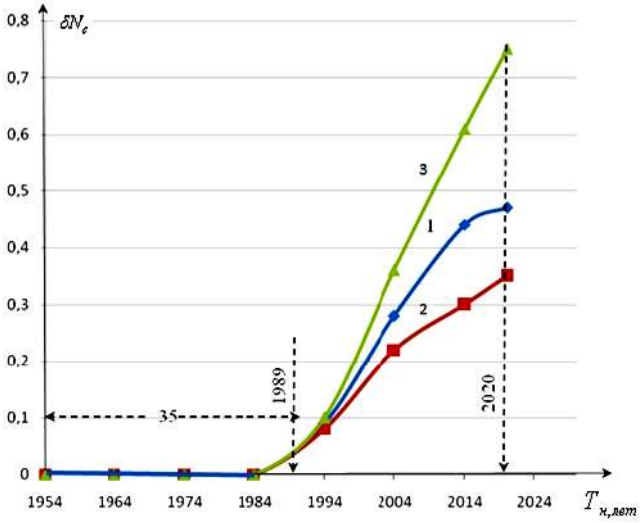


Рисунок 2. *Динамика старения ВЛЭП при: 1 – равномерном; 2 – возрастающем и 3 - убывающем вводе новых ВЛЭП*

Укрупненная блок схема алгоритма автоматизированного анализа срока службы ВЛЭП приведена на рисунке 3.

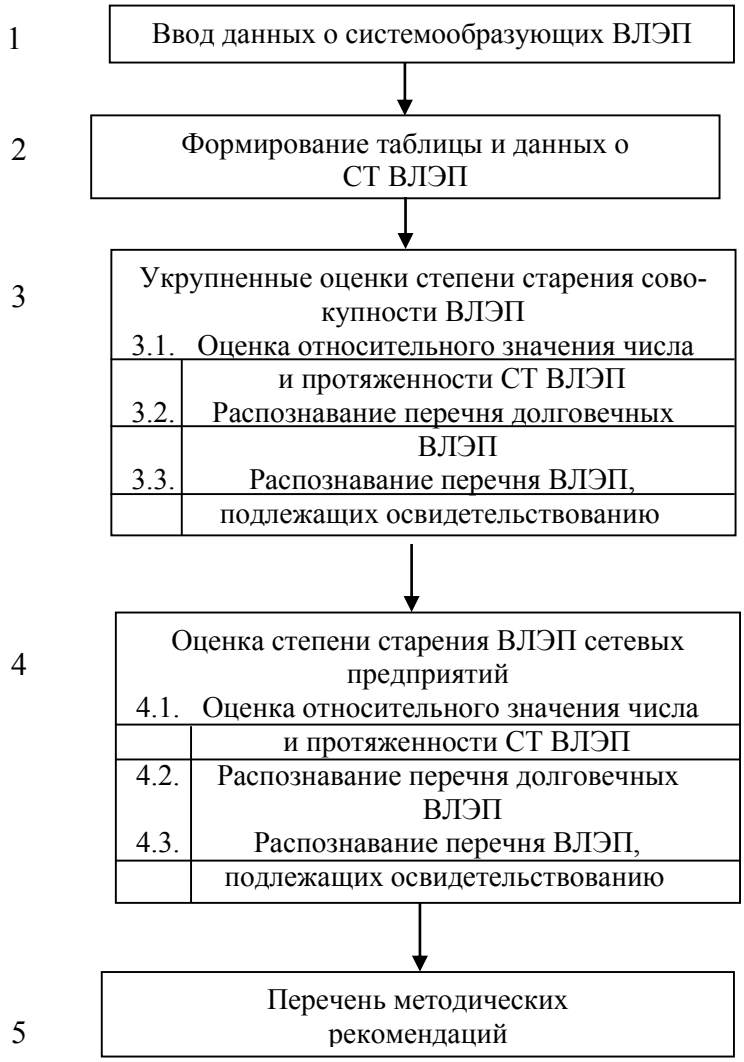


Рисунок 3. *Блок схема алгоритма формирования методической поддержки при подготовке решения по повышению эффективности работы ВЛЭП*

Блок 1. Формируется таблица А ряда паспортных данных ВЛЭП ЭЭС. Данные включают: условный порядковый номер, диспетчерское наименование, наименование сетевого предприятия к которому относится ВЛЭП, U_H, T_H, L и $\Delta T_{i,H}$. ВЛЭП 220 кВ и выше, в виду своей большой протяженности, могут относиться к двум или даже к трем предприятиям. В этом случае без изменения порядкового номера ВЛЭП строка повторяется с указанием соответствующего наименования сетевого предприятия и длины участка ВЛЭП;

Блок 2. Формируется таблица В ранжированных в порядке уменьшения величин T_H СТ ВЛЭП с указанием ΔT_C ;

Блок 3. Проводится анализ данных таблиц А и В, включающий:

- количественную оценку актуальности проблемы путем расчета относительного числа СТ ВЛЭП в процентах (δN_C);
- усредненное значение относительного числа СТ ВЛЭП и усредненный срок службы СТ $M^*(T_C)$;
- перечень ВЛЭП, относящихся к классу долговечных;
- перечень ВЛЭП, вошедших в текущем году в группу СТ ВЛЭП и подлежащих освидетельствованию;

- ранжированную последовательность интегральных показателей степени старения сетевых предприятий ЭЭС;
- рекомендации для повышения эффективности работы СТ ВЛЭП сетевых предприятий.
- *Блок 4.* Проводится анализ паспортных данных ВЛЭП сетевых предприятий ЭЭС и подготовка методических рекомендаций Руководству и диспетчерскому отделу предприятия. По своей структуре аналогичен блоку 3.
- *Блок 5.* Проводится печать результатов анализа для ЭЭС и сетевых предприятий.

На рисунке 4 приведен фрагмент автоматизированных методических рекомендаций эффективности работы ВЛЭП для Руководства и диспетчерской службы ЭЭС.

Дата ***07.12.2020*** г. *Главному инженеру ЭЭС*

_____

На основе анализа срока службы воздушных ЛЭП 110кВ и выше проведенного ***07.12.2020*** г. установлено, что:

- срок службы ***50%*** воздушных ЛЭП превышает нормативное значение 35 лет;
- относительная протяженность воздушных ЛЭП с $T_C>T_H$ составляет $\delta L_{C,\Sigma}$***=46%*** от суммарной протяженности всех воздушных ЛЭП;
- для сравнения с другими энергосистемами используется показатель среднего срока службы воздушных ЛЭП с $T_C>T_H$, равный $M^*(T_C)$=***51 лет*** и усредненного числа воздушных ЛЭП с $T_C>T_H$, равного =***0,36*;**
- в 2021 году особое внимание следует уделять следующим воздушным ЛЭП, относящихся к группе «долговечных» с $\mathbf{T_c \geq 60}$ **лет**.

i	Наименование	$U_{H,I}$, кВ	$T_{C,i}$, лет	L_i, км
1	***Л18***	***110***	***66***	***12,1***

- в текущем году должно быть проведено освидетельствование технического состояния нижеследующих воздушных ЛЭП, введенных в эксплуатацию в **1986 г.** Это линии у которых T_C=35 лет.

i	Наименование	$U_{H,I}$, кВ	$T_{C,i}$, лет	L_i, км
1	***Л33***	***110***	***35***	***3,6***

- показатели значимости старения воздушных ЛЭП для сетевых предприятий ЭЭС различны. Их данные приводятся в нижеследующей таблице:

i	Наименование	$\delta N_{C,i}$	$\delta L_{C,\Sigma,i}$	$\delta N^*_{C,i}$	In^*_i
1	***П7***	***0,63***	***0,55***	***0,47***	***0,54***

- сетевые предприятия, показатели значимости старения воздушных ЛЭП которых *превышают аналогичные показатели по ЭЭС* в целях повышения эффективности работы должны:
  - увеличить численность персонала – специалистов по диагностике технического состояния воздушных ЛЭП;
  - обеспечить прохождение персоналом курсов повышения квалификации персонала;
  - обеспечить оперативное устранение выявленных при осмотрах аварийно-опасных дефектов;
  - создать необходимый фонд резерва элементов воздушных ЛЭП;
  - применить современные методы мониторинга воздушных ЛЭП.

Анализ выполнен в отделе обеспечения эффективности работы объектов ЭЭС

Рисунок 4. *Фрагмент методической поддержки Руководства и диспетчерской службы ЭЭС*

Выводы. Качественный подход к организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ВЛЭП, срок службы которых превышает нормативный, связан с большим риском возникновения системных аварий с недопустимыми последствиями. Методология количественной оценки эффективности работы этих ВЛЭП отсутствует, также, как и соответствую-

щие интеллектуальные системы методической поддержки при принятии решений по повышению эффективности работы ВЛЭП Руководству ЭЭС и сетевых предприятий. Чтобы вычислить количественные оценки эффективности работы, необходимо, прежде всего, научиться оценивать значимость этой проблемы для ЭЭС и ее сетевых предприятий. Предлагается для этого привлечь опыт организации социального обслуживания лиц пожилого возраста, т.к. мы создаем технические объекты себе подобными. Показано, что количественная оценка степени старения ВЛЭП путем расчета их относительного числа, достаточно полно характеризует значимость проблемы старения для этой группы ВЛЭП, но совершенно недостаточна для сопоставления этих оценок для ряда сетевых предприятий. Разработаны методы и алгоритмы, позволяющие дать полную количественную характеристику срока службы группы ВЛЭП 110 кВ и выше, срок службы которых превышает нормативное значение.

Литература

1. Фархадзаде Э.М., Мурадалиев А.З., Абдуллаева С.А., Ашурова У.К. Повышение оперативной эффективности работы конденсационных электростанций. М:, Известия РАН. Энергетика, №1, 2011, с. 70-78.
2. СТО 34.01-23.1-001-2017. Объем и нормы испытания электрооборудования. М. ПАО «Россети».
3. СТО-56947007-29.240.01.053-2010. Методические указания по проведению периодического освидетельствования воздушных линий электропередачи. ЕНЭС. 2010 ФСК.
4. Фархадзаде Э.М., Мурадалиев А.З., Исмаилова С.М., Юсифли Р.Ф. Метод и алгоритм прогнозирования опасности технического состояния объектов электроэнергетических систем. М:, Электричество, №4, 2019, с. 12-18.
5. Фархадзаде Э.М., Мурадалиев А.З., Фарзалиев Ю.З. Оценка точности показателей надежности оборудования электроэнергетических систем по малочисленным многомерным статистическим данным. М:, Электричество. №12, 2016, с. 3-14.
6. Ерусланова Р.И. Технологии социального обслуживания лиц пенсионного возраста и инвалидов на тому. ISBN-978-5-394-01898-5; 2017, 168 с.
7. Барбасов В.К., Орлов П.Ю. Федорова Е.А. Применение безпилотных летательных аппаратов для обследования линий электропередачи. М., Электрические станции. 2016, №10, с. 32-35.
8. Самарин А.В., Рыгалин Д.Б., Шкляев Н.А. Современные технологии мониторинга воздушных электросетей ЛЭП. Естественные и технические науки. 2012, №1, 2013.

UDK 620.91

О ПОТЕНЦИАЛЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, КАК НАИБОЛЕЕ ИННОВАЦИОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БЕЗУГЛЕРОДНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Мирзоев Р. К., Мирзоева С.М.

Ansaldo Energia Group Azərbaycan
Az1000, Bakı şəh., Səbail, Nizami 90 A
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
Az1010, Bakı şəh., Azadlıq prospekti, 34
rustam.mirzayev@ansaldoenergia.com, sevinc_marlen@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə Azərbaycanın müasir enerji strategiyasında bərpa olunan enerji mənbələrinin rolu göstərilir, regionda hidrogen enerjisinin potensialı təsvir edilir. Enerjinin istehsalı, istehlakı, nəqli və saxlanması vasitəsi kimi hidrogenin inkişaf perspektivləri göstərilir. O, həmçinin neft-qaz sənayesindən alternativ enerji mənbələrinə keçid konsepsiyasını təhlil edib.*

Аннотация. *В статье показана роль возобновляемых источников энергии в современной энергетической стратегии Азербайджана, описан потенциал водородной энергетики в регионе. Показаны перспективы развития водорода в качестве средства для производства, потребления, транспортировки и аккумулирования энергии. А также проанализированы концепции перехода от нефтегазовых отраслей к альтернативным источникам энергии.*

Abstract. *The article shows the role of renewable energy sources in the modern energy strategy of Azerbaijan, describes the potential of hydrogen energy in the region. The prospects for the development of hydrogen as a means for the production, consumption, transportation and storage of energy are shown. The concepts of transition from oil and gas industries to alternative energy sources are also analyzed.*

Açar sözlər: *alternativ enerji mənbələri, hidrogen enerjisi, "mavi" və "yaşıl" hidrogenin istehsalı*

Ключевые слова: *альтернативные источники энергии, энергия водорода, производство «голубого» и «зелёного» водорода*

Key words: *alternative energy sources, hydrogen energy, production of "blue" and "green" hydrogen*

Введение. С начала российско - украинской войны многие страны мира начали рассматривать водородную энергетику в качестве альтернативы ископаемым источникам энергии.

По прогнозам Водородного Совета, (Hydrogen Council) к 2050 г. потребление водорода оценивается на уровне 550 млн т/год при текущем потреблении 75млн т/год, а доля водорода в мировом энергобалансе составит около 18% потребления первичных энергоресурсов, что позволит сократить выбросы CO_2 на 6 Гт в год [1]. Водородная энергетика – одно из направлений альтернативной энергетики, основанное на использовании водорода, в качестве средства для производства, потребления, транспортировки и аккумулирования энергии. 95 процентов производимого водорода в мире - это по-прежнему результат переработки ископаемых видов топлива, таких как природный газ, уголь и нефть. Данные виды водорода классифицируются как: голубой, коричневый (бурый) и черный.

Между тем «зеленый» или нейтральный H_2, на долю которого приходится лишь 5 процентов производимого водорода, получают путем электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Для производства водорода этим методом требуется опре-

деленное количество электроэнергии, которое и предполагает использование ВИЭ. Запасы водорода практически безграничны. Так как он встречается почти всюду, его можно использовать там, где он производится. В отличие от аккумуляторных батарей, которые не могут хранить большое количество электроэнергии в течение продолжительного времени, водород можно производить из избыточной возобновляемой энергии и хранить в больших количествах. Преимуществом водорода по сравнению с другими энергоносителями являются возможность аккумулирования и транспортировки, а также экологическая чистота при его использовании.

Таким образом, водородная энергетика представляет собой относительно новое, но наиболее инновационное направление развития безуглеродных энергетических технологий, способное изменить структуру топливно-энергетического комплекса.

Основная часть. Первый элемент таблицы Менделеева - водород имеет самое высокое значение энергии на единицу массы среди всех других видов топлива. Более 100 стран мира определили водородную стратегию, как альтернативу ископаемым источникам энергии. В рамках данных инициатив Дорожные карты разработали США, Канада, Великобритания, Германия, Франция, Испания, Россия, Южная Корея, Чили, Китай и Индия. Тема альтернативы ископаемым источникам энергии особо актуализировалась на фоне вторжения России в Украину.

Азербайджан может производить чистую энергию более конкурентоспособно, во-первых, производя "голубой" водород, то есть тот, который получают из газа с улавливанием CO_2, и во-вторых, используя электроэнергию, вырабатываемую на ВИЭ.

Самый простой и дешевый сейчас способ получения водорода - это «серый» и «голубой» водород (метод паровой конверсии метана), производимый из природного газа. Голубой водород - дороже, поскольку требует использования технологий улавливания CO_2 и его последующего захоронения. Само производство «голубого» водорода менее энергозатратное, чем, например, «зелёного» водорода. Но его основной недостаток — его производят из востребованного углеводородного сырья, кроме этого, есть необходимость бороться с выбросами углекислого газа при его производстве.

Источниками получения водорода могут быть метан (природный газ), уголь, биомасса, мусор, водоросли и др. Существуют различные способы промышленного получения водорода:

- разложение метана при высокой температуре (паровая конверсия метана);
- разложение воды (электролиз);
- разложение сероводорода в высокотемпературных условиях и др.

На сегодняшний день наиболее распространенными технологиями производства водорода являются паровой риформинг и электролиз воды.

Самое дорогое производство «зеленого» водорода происходит с использованием энергии, полученной на основе солнца и ветра.

На данный момент развитие водородной энергетики в Азербайджане находится на стадии развития. Производство и экспорт водородного топлива отражены в долгосрочной стратегии развития страны до 2050 года [2].

4 июня 2022 года Министр энергетики Азербайджана Парвиз Шахбазов и исполняющий обязанности исполнительного директора Masdar Clean Energy Фавазом Аль Мухаррами подписали исполнительное соглашение об оценке, разработке и реализации проектов наземной солнечной энергетики мощностью 1 ГВт и ветровой энергии мощностью 1 ГВт в Азербайджане [2]. Документ был подписан в Шуше, где проходила специальная сессия «Путь к нулевому выбросу: Развитие потенциала „зеленой“ энергии освобожденных территорий» в рамках Бакинской энергетической недели.

И также было заключено исполнительное соглашение по морским ветро- и водородоэнергетическим проектам мощностью 2 ГВт предусматривающее создание ветроэлектростанций

для производства и экспорта, комплексные меры по обезуглероживанию, производству и экспорту водорода [3].

Кроме того, министр энергетики Азербайджана и региональный президент bp по Азербайджану, Грузии и Турции Гэри Джонс подписали в Шуше документ «Дополнение к исполнительному соглашению о сотрудничестве» [4]. Данный документ предусматривает изучение потенциала возобновляемых источников энергии в Азербайджане, сотрудничество в этой области и реализацию совместных проектов, что говорит о важности развития «зеленого» энергетического потенциала Карабаха и Восточного Зангезура. Также обсуждается вопрос экспорта водорода [5]. Целями подписания обоих документов являются обеспечение декарбонизации нефтегазовых операций, применение передовых технологий в области энергоэффективности и совместного развития возобновляемых источников энергии.

Также были проведены встречи на уровне министров энергетики Азербайджана, США и Японии, обсуждены опыты этих стран в области водородной энергетики [6,7]. Говоря о перспективах производства "зеленого топлива" в Азербайджане, было отмечено, что предусматривается производство водорода, изучение потенциала его использования, формирование предложений по пилотным проектам в этой области. Модернизацию промышленности,

Для изучения потенциала использования, аккумуляции и транспортировки водородной энергетики планируется создание совместного Турция - Азербайджан института водородной энергетики [8].

Заключение. Развитие устойчивой энергетики – необходимое условие динамичного развития страны. Как отметил Президент Азербайджана Ильхам Алиев, возобновляемая энергия является сегодня одним из приоритетов в энергетическом секторе, при этом «чем больше энергии мы получим от солнца и ветра, тем больше природного газа сэкономим для собственных нужд и экспорта» [9]. На сегодняшний день Азербайджан является одним из 25 ведущих производителей нефти и газа в мире, но несмотря на это модель национальной экономики предполагает ориентацию на развитие не нефтяного сектора, развитию регионов, созданию сбалансированной экономической системы. Альтернативная энергетика выступает катализатором технологических инноваций и представляет собой энергетическую платформу, обеспечивающую внедрение современных технологий и реализацию инновационных энергетических проектов.

Литература

1. Path to Hydrogen Competitiveness: a Cost Perspective. Hydrogen Council? January 2020. URL:https://hydrogencouncil.com/en/path-to-hydrogen- competitiveness-a-cost- perspective/(accessed:30.07.2020)
2. https://sng.today/baku/23380-azerbajdzhan-podpisal-soglashenie-po-proektam-solnechnoj-jenergetiki-s-kompaniej-iz-oaje-masdar.html
3. https://sng.fm/21471-azerbajdzhan-i-kompanija-masdar-iz-oaje-podpisali-ispolnitelnoe-soglashenie.html
4. https://az.sputniknews.ru/20220330/azerbaydzhan-sobiraetsya-eksportirovat-vodorod-440580514.html
5. https://az.sputniknews.ru/20220825/novyy-trend-v-energetike-smozhet-li-baku-eksportirovat-zelenyy-vodorod-445327344.html
6. https://www.salamnews.org/ru/news/read/471014
7. https://nangs.org/news/renewables/hydrogen/azerbajdzhan-i-ssha-obsudili-vozmozhnosti-proizvodstva-vodoroda
8. https://vestikavkaza.ru/news/turcia-i-azerbajdzan-sobirautsa-postroit-institut-vodorodnoj-energetiki.html
9. https://ru.president.az/articles/35587/print

УДК 502.7: 656.61

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОГО» СУДОХОДСТВА

[1]Попов А.Н., [1]Ботнарюк М.В., [1]Субанов Э.Э., [2]Аббасов Э.О.

ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова»
Россия, Новороссийск, пр. Ленина, 93.
Азербайджанская Государственная Морская Академия
Az1000, г. Баку, ул. З.Алиевой, 18.
E-mail: mail@nsma.ru, elnur.abbasov@asco.az

Xülasə. *Məqalə hazırda və gələcəkdə dəniz naviqasiyasının inkişafı üçün amillərin və şərtlərin təhlilinə həsr edilmişdir. Əsas tendensiya dəniz gəmisinin işinin yaşıllaşdırılması baxımından Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı tərəfindən müəyyən edilmiş qaydaların daim sərtləşdirilməsidir. Alternativ yanacağa keçid zərurəti yaranıb ki, bu da təkcə dəniz sənayesinin (həm dənizdə, həm liman infrastrukturunda, həm də gəmiqayırma sahəsində) qayda və qaydalarının deyil, həm də qanunvericilik bazasının köklü transformasiyasını tələb edir. Ekipajsız gəmiçiliyin inkişafında sabit tendensiya müəyyən edilmişdir ki, bu da sənaye üçün yeni şərait yaradır. "Yaşıl" gəmiçiliyin konseptual əsaslarının gələcək inkişafı üçün müəllifin tövsiyələri təklif olunur. Onların fərqləndirici xüsusiyyəti "yaşıl" və ekipajsız gəmiçilik konsepsiyalarının inteqrasiyasına diqqət yetirilməsidir ki, bu da sinerji effekti təmin edəcək və onların praktikada tətbiqi xərclərini azaldacaq.*

Аннотация. *Статья посвящена анализу факторов и условий развития морского судоходства в настоящий момент и в перспективе. В качестве ключевого тренда определено постоянное ужесточение правил, устанавливаемых международными морскими организациями в части экологизации работы морского судна. Установлена необходимость перехода на альтернативные виды топлива, что требует не только кардинальной трансформации правил и регламента работы морской отрасли (причем как на море, так и портовой инфраструктуры и в области судостроения), но и законодательной базы. Выявлена устойчивая тенденция развития безэкипажного судоходства, которая также создает новые условия работы отрасли. Предложены авторские рекомендации по дальнейшему развитию концептуальных основ «зеленого» судоходства. Их отличительной особенностью является направленность на интеграцию концепций «зеленого» и безэкипажного судоходства, что обеспечит синергетический эффект и позволит сократить расходы на их реализацию на практике.*

Abstract. *The article is devoted to the analysis of the factors and conditions for the development of maritime navigation at the moment and in the future. The key trend is the constant tightening of the rules established by international maritime organizations in terms of the greening of the work of a sea vessel. The need to switch to alternative fuels has been established, which requires not only a radical transformation of the rules and regulations of the maritime industry (both at sea and in port infrastructure and in the field of shipbuilding), but also the legislative framework. A steady trend in the development of unmanned shipping has been identified, which also creates new conditions for the industry. The author's recommendations for the further development of the conceptual foundations of "green" shipping are proposed. Their distinctive feature is the focus on the integration of the concepts of "green" and crewless shipping, which will provide a synergistic effect and reduce the cost of their implementation in practice.*

Açar sözlər. *"yaşıl" dəniz gəmiçiliyi, inkişaf, ekoloji problemlər, tanker*

Ключевые слова: *«зеленое» морское судоходство, развитие, экологические проблемы, танкер*

Key words: *"green" shipping, development, environmental issues, tanker*

Введение. Развитие современного общества, далеко не всегда оказывает положительное влияние на экологическую ситуацию по ряду причин. И в качестве одной из ключевых, как нам представляется, следует выделить научно-технический прогресс, который не только предлагает инновационные технологии, что способствует переходу общества на более высокий уровень развития, но и создает экологические проблемы, появление которых далеко не всегда можно спрогнозировать.

Например, развитие морского транспорта, появление новых видов грузов, возможность транспортировки нефти и ее продуктов морем оказало не только положительное влияние на торговлю и укрепление внешнеэкономических связей. Статистика говорит о достаточно значительном количестве катастроф, последствия которых носили не только экономический, но и экологический характер [1-3].

В этой связи, а также с целью снижения негативного влияния морского транспорта на окружающую среду национальные и международные организации постоянно ужесточают правила, исполнение которых нацелено на регламентирование эксплуатации морских судов в новых условиях. В частности, в работе [4] представлены результаты фундаментальных исследований, посвященные правовым проблемам предотвращения загрязнения морской среды, затронуты вопросы мировых тенденций перехода на производство энергии экологически чистых видов топлива.

Таким образом, вопросы, касающиеся предотвращения загрязнения морской среды, остаются актуальными в течение многих десятков лет ввиду их особой значимости для обеспечения высокого уровня экологической безопасности при транспортировке грузов.

Постановка задачи.

Объектом исследования выступает морское судоходство в контексте разработки и выполнения требований по решению экологических проблем с точки зрения «зеленой» энергетики.

Предмет исследования – условия и направления развития «зеленого» судоходства с учетом современных тенденций.

В работе применялись метод сравнительного анализа, исторический и логический методы.

Гипотеза исследования: цифровая трансформация внешней среды, а также ужесточение требований в области экологизации судоходства, обязывает участников организации морской перевозки искать инновационные подходы к решению задачи устойчивого развития морской отрасли.

Цель исследования состоит в разработке научно-практических рекомендаций по дальнейшему развитию концептуальных основ «зеленого» судоходства.

Анализ полученных результатов.

Исследование правовых и иных аспектов обеспечения экологической безопасности в морском судоходстве показало, что как в России, так и за рубежом данному вопросу уделяется пристальное внимание, причем не только со стороны государства и международных организаций, но и судоходных компаний, которые, оказывают транспортные услуги и являются непосредственным «источником опасности». Так, ИМО постоянно корректирует существующие нормативные документы в части их усиления: в конце 2018 года принята дополнительная поправка к МАРПОЛ, которая касается судового топлива. В соответствии с данной корректировкой судно должно иметь в наличии техническое устройство для очистки выхлопных газов, что дает ему право использовать и перевозить с целью сжигания топливо на борту судна, если оно не соответствует определенным требованиям. В 2020 году были введены правила, повышающие требования к содержанию серы в судовом мазуте, что также повлекло за собой необходимость усовершенствования технического оборудования судов. Новые суда должны быть построены с немедленным сокращением выбросов парниковых газов (ПГ) на 15%, затем на 20% к 2020 году и на 30% к 2025 году [4]. Все эти требования органично вписываются в «стратегию экологизации» морского транспорта, цель которой в данном направлении состоит в снижении

объемов выбросов парниковых газов с морских судов на 40% к 2030 году, а к 2050 году – на 70% [5].

Следовательно, судоходным компаниям, которые вынуждены не только учитывать скорректированные к морским судам требования, но и затраты на подобные усовершенствования (в данном случае речь идет об экономической эффективности морских перевозок), требуется мыслить гораздо масштабнее, на длительную перспективу. Это обусловлено тем, что морское судно обеспечивает оказание услуг по перевозке грузов в течение длительного периода, во время которого могут быть приняты новые правила, направленные на усиление борьбы за окружающую среду, в том числе через ужесточение мер по снижению концентрации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Отметим, что в этом направлении в России уже есть определенный положительный опыт: переход с высокосернистого мазута (HSFO) на более дорогие и чистые виды топлива [6].

Тем не менее, по мнению специалистов, существующие сегодня виды топлива VLSFO и ULSFO удовлетворяют требованиям ИМО, исключительно, в режиме реального времени. Поэтому их называют топливом настоящего, что вызывает вполне оправданные опасения в длительности временного периода их применения и требует поиска новых альтернатив. Например, сжиженного природного газа (СПГ), который обладает рядом неоспоримых преимуществ: при эксплуатации танкеров на СПГ снижение вредных выбросов CO_2 составляет 24%, оксидов серы – 100%, а оксидов азота – 95% по сравнению с использованием традиционного судового топлива. При этом экономия в расходе топлива достигает 10–12%, что довольно существенно с учетом протяженности судоходных маршрутов [5].

Стоит подчеркнуть, что современный рынок судостроения уже отреагировал на подобные изменения [5]:

- в настоящий момент на СПГ работает 191 судно;
- 142 судна относятся к категории LNG ready (проект судна предполагает возможность быстрого переоборудования под работу на СПГ).

Крупнейшая отечественная судоходная компания ПАО «Совкомфлот», согласно стратегии развития, оказывает усиленное внимание мероприятиям по постоянному снижению углеродного следа от эксплуатации судов и делает заказы на постройку новых судов, которые могут использовать в качестве топлива сжиженный природный газ. Также компания настроена искать альтернативные виды топлива, которые в будущем обеспечат существенное уменьшение выбросов углекислого газа, рассматривая СПГ [5].

Параллельно с поиском альтернативных видов топлива СКФ занимается продвижением судов «нового поколения» – так называемых «зеленых Афрамаксов», в том числе и в сфере новых подходов к организации морской бункеровки, взаимодействуя с лидерами в данной отрасли. Результатом сотрудничества с концерном Shell стал успешный эксперимент по организации инновационной морской бункеровки: в порту Роттердам специализированное судно Cardissa концерна Shell успешно осуществило первую операцию по бункеровке СПГ «зеленого» флагмана СКФ [5]. Это послужило, по мнению авторов, катализатором развития новой эры организации процесса морской бункеровки СПГ крупнотоннажных судов, которые эксплуатируются без привязки к фиксированным маршрутам и расписанию движения. Сегодня такой метод практикуется как в Европе, так и в Западном полушарии, причем используются разные способы: как «берег – судно», так и «судно – судно» [5].

Также Совкомфлот провел успешный эксперимент по использованию экологически более чистого газомоторного топлива во время транспортировки грузов в Арктике, по трассам Севморпути [7].

В этой связи мы солидарны с утверждением, что «Переход на СПГ-топливо по своей значимости сопоставим с технологической революцией» [8]. В качестве современной «Авроры»,

как считают авторы, выступили «зеленые» танкеры СКФ (рисунок), которые определили вектор дальнейшей трансформации технологического развития отдельного сегмента мировой судоходной индустрии [8].



Рисунок 1. *Танкер Афромакс, использующий в качестве топлива СПГ [8]*

Как продолжение развития «зеленого» судоходства, в 2021 году крупнейшие отечественные компании «Совкомфлот» и «Газпромнефть» пошли по пути взаимовыгодного сотрудничества, заключив соглашение, в соответствии с которым планируется дальнейшая работа в области инновационных технологий и использования на морском транспорте судового топлива с низким углеродным следом [9].

Изучение зарубежного опыта в данной сфере также доказывает значимость в современном мире «зеленого судоходства», поскольку многие государства активно способствуют переходу к альтернативным видам топлива. В частности, датская компания, которая занимается обслуживанием и поддержкой оффшорной ветроэнергетики намерена сделать заказ на постройку первого в мире судна для обслуживания, использующего экологически чистое топливо. Новизна данного проекта состоит в возможности использования энергии не только от аккумуляторов, но и от двухтопливных двигателей. При этом стоит подчеркнуть, что двигатели смогут работать на возобновляемом е-метаноле. Это обеспечит сокращение выбросов углекислого газа порядка 4500 метрических тонн ежегодно. Введение судна в эксплуатацию планируется до конца 2022 года [10]. Стоит отметить, что оно будет обслуживать морскую ветряную электростанцию Hornsea 2 и не предназначено для применения в морском торговом судоходстве. Тем не менее, это серьезный прорыв в науке и технике, который открывает новые перспективы для судов, совершающих коммерческие рейсы. В дополнение к сказанному выше отметим, что к настоящему моменту компании Green NortH2 Energy, Meriaura и Wartsila подписали соглашение о намерениях по строительству грузового судна, использующего «зеленый» аммиак в качестве судового топлива. Судно планируется к использованию для перевозки тяжелых проектных грузов и сможет работать не только на аммиаке, но и на биотопливе или дизельном топливе [11].

Более углубленное изучение данного вопроса позволяет утверждать, что сегодня многие морские компании придерживаются стратегии перехода на зеленое топливо, которое не требует изменений в судовых двигателях. Краткий обзор работы судов в тестовом режиме представлен в таблице 1 [11].

В настоящее время создаются необходимые условия для реализации «зеленой» концепции морского судоходства и «зеленые» коридоры, в развитии которых сегодня заинтересованы многие участники логистической цепи. Несмотря на то, что подобные коридоры – явление новое, но достаточно перспективное, о чем свидетельствуют следующие факты.

Таблица 1

Примеры применения биотоплива в морском судоходстве

Компания	***Описание инновации***
OOCL	*Контейнеровоз «Yokohama» класса Панамакс грузоподъемностью 4578 TEU. Использовано биотопливо B22, поставленное компанией Chevron Singapore (смесь метилового эфира из отработанного растительного масла (22%) и VLSFO (топлива с очень низким содержанием серы)).*
«K» Line	*Балкер «Albion Bay» типа Supramax. Использовано биотопливо GoodFuels.*
Ocean Network Express (ONE)	*Контейнеровоз «Experience» использовал биотопливо GoodFuels.*
Австралийский горнодобывающий гигант Rio Tinto совместно с BP	*Балкер «Tasman» в течение 12 месяцев будет заправляться в Роттердаме биотопливом, предоставленным bp, и выполнять рейсы по трансатлантическим и атлантическо-тихоокеанским маршрутам.*
BP и Maersk	*BP проводил испытания своего биотоплива B30 (с 30%-ным содержанием метилового эфира из отработанного растительного масла в смеси с VLSFO) с судоходным гигантом Maersk на танкерах «Cirrus» и «Navigator». В ходе испытаний суда прошли из Роттердама в Западную Африку.*

Согласно проведенным исследованиям, «вопрос декарбонизации судоходства, на долю которого приходится 3% глобальных выбросов парниковых газов (ПГ) и при этом свыше 80% мировой торговли, становится все более актуальным как для политиков, так и для промышленности» [13]. В этой связи на всемирном экономическом форуме в Давосе была отмечена неизбежность перехода к применению топлива с нулевым уровнем выбросов, что послужит катализатором дальнейшего развития отрасли по инновационному пути. Вместе с тем, все участники сессии солидарны с необходимостью взаимовыгодного сотрудничества всех участников логистической цепочки доставки грузов морем на предмет организации «зеленых» коридоров, нацеленных на практическую реализацию «зеленого» судоходства.

Учитывая, что под зелеными коридором понимают определенный торговый маршрут с развитой экосистемой, обеспечивающей нулевой уровень выбросов углекислого газа на всем пути следования, требуется не только создание соответствующей материальной базы (суда, портовая инфраструктура, в том числе с точки зрения бункеровки нового типа), но и совершенствование законодательной базы, причем не только в морском судоходстве.

В дополнение к сказанному нельзя не отметить еще один современный тренд – безэкипажное судовождение (а-Навигация), что также требует совершенствования нормативной базы, портовой и морской инфраструктуры, смены парадигмы в области обеспечения безопасности мореплавания и т.д. В силу многоаспектности решаемых задач технологии безэкипажного судовождения имеют как преимущества, так и недостатки (удорожание стоимости наземных и морских объектов, развитие новых компетенций персонала и др.). Тем не менее, их внедрение в обозримом будущем не подвергается сомнениям ввиду значимости для эффективного развития морской отрасли [14,15].

Выводы. Проведенные авторами исследования позволили сделать выводы о ключевых трендах развития морской отрасли на современном этапе:

- установлено, что в течение длительного периода правила эксплуатации морских судов постоянно корректируются в сторону их ужесточения в области повышения экологичности перевозок;

- вывялено, что в качестве одного из ключевых направлений уменьшения негативного влияния судна на окружающую среду сегодня выделяют развитие зеленой энергетики, в частности, поиск альтернативных видов судового топлива. В свою очередь это обусловит удорожание судов и эксплуатационных расходов, что в итоге приведет к повышению цены за единицу перевозимого груза;

- существует устойчивая тенденция к организации работы зеленых коридоров и безэкипажных судов, что будет способствовать развитию «зеленого» морского судоходства.

Сказанное выше позволило авторам предложить соответствующие научно-практические рекомендации:

- при разработке нормативной базы и иных документов и положений необходимо сместить акцент в сторону коллаборации всех заинтересованных сторон, включая не только международные организации, регламентирующие правила эксплуатации морских судов, но и грузоотправителей и представителей портовой инфраструктуры;

- ввести информационный стандарт, в соответствии с которым будут решаться задачи передачи информации на маршруте зеленого коридора в удобном формате (с точки зрения интерфейса судового и берегового пользователя) с учетом развития е-Навигации и а-Навигации.

Применение рекомендаций, по мнению авторов, позволит решать задачу развития морского судоходства с учетом трансформации условий и факторов внешней и внутренней среды, что будет способствовать возникновению синергетического эффекта, который распространится и на другие отрасли экономики, обеспечив их рост за счет внедрения «зеленых» инноваций.

Литература

1. Мастобаев Б.Н., Муфтахов Е.М., Айдагулов И.Т., Янбарисов Т.А. Крупнейшие мировые катастрофы при транспорте нефти танкерным флотом во торой половине XX века // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья .– №5-6.–2018.– С.52-59.
2. Лукаржевская М.С. Анализ аварий и катастроф судов и морских сооружений на Каспийском море //Студенческий вестник.–№ 23-6 (73).– 2019.– С. 27-28.
3. Богоявленский В.И., Баринов П.С., Богоявленский И.В. Катастрофа в Мексиканском заливе на месторождении IXTOC комплекса CANTARELL //Бурение и нефть.– № 1. – 2018.– С. 3-13.
4. Скаридов А.С. «Зеленое судоходство» и проблема устойчивого использования морского транспорта// Международное право и международные организации / InternationalLawand InternationalOrganizations. – №1.– 2021. – № 1.– С.31-45.
5. «Зеленое судоходство» – опыт Совкомфлота. // Морской флот.– №3.– 2021.–С.16-19.
6. «Совкомфлот» развивает «зелёное» судоходство на трассах Севморпути.–URL: https://energybase.ru/news/companies/sovkomflot-razvivaet-zelenoe-sudohodstvo-na-trassah-sevmorputi-2019-10-21(дата обращения: 18.10.2022).
7. «Зеленые» «Афрамаксы» СКФ.– URL: https://www.scf-group.ru/fleet/sustainable_development/aframax.aspx (дата обращения: 18.10.2022).
8. «Совкомфлот» и «Газпром нефть» провели первую в России бункеровку судна СПГ-топливом. – URL: https://www.interfax.ru/business/863610 (дата обращения: 20.10.2022).
9. Зелёным» электростанциям — «зелёные» корабли.– URL: https://www.ixbt. com/news/2022/04/11/zeljonym-jelektrostancijam--zeljonye-korabli-datskie-kompanii-postrojat-pervoe-v-mire-specializirovannoe-sudno-kotoroe.html (дата обращения: 18.10.2022).

10. Wartsila с партнерами будет работать над созданием грузового судна, работающего на «зеленом» аммиаке.– URL: https://portnews.ru/news/335950/ (дата обращения: 19.10.2022).
11. Морские перевозчики применяются к зеленому топливу.– URL: https://www.multi-rail.ru/novosti/novosti-otrasli/442-morskie-perevozchiki-primeryayutsya-k-zelenomu-toplivu (дата обращения: 18.10.2022).
12. В Давосе призвали «без сожаления» двигаться к судоходству без выхлопов.– URL: https://nvo.ng.ru/ng_energiya/2022-06-13/15_8459_decarbonization.html (дата обращения: 18.10.2022).
13. Фролов В.Н., Севбо В.Ю., Ануфриев И.Е. Технологии безэкипажного судовождения // Транспорт Российской Федерации.– №4 (77).– 2018.–С.17-21.
14. Пинский А.С. Е-Навигация и безэкипажное судовождение // Транспорт Российской Федерации.– №4 (65).– 2016. С. 50-54.
15. Безбородов Г.И., Исмагилов М.И. От стратегии е-Навигации к концепции и-Акватории // Морской вестник. – 2017. – №1 (61). С.77-81.

УДК 504.3

ЕДИНСТВО КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Исмаилов Ф. И., Абдурахманов Ч. А.

Институт Экологии НАКА, Баку, Азебайджан
E-mail: isfazil@yandex.ru

Аннотация. *Рассматривается методический подход к установлению взаимосвязи эко-климатических задач. Для этого вводятся понятия эко-климатических потенциалов состояния окружающей среды первичных загрязнителей к их критическим значениям, позволяющих провести замкнутое моделирование вторичного загрязнения.*

Ключевые слова: *климат, экология, эко-климатические потенциалы*

Введение. При исследовании окружающей природной среды ключевым является вопрос о сравнительной роли влияния природных и антропогенных факторов на естественное состояние её изменчивости. Отсюда, прежде всего, следует связь климатологии и экологии, объединённых решением многих научных и практических задач.

Как известно, климатический режим погоды складывается в течении многих лет в различных географических районах. Изменения климата, как следствие, вызывается изменениями теплового баланса системы «атмосфера – Земля». В настоящее время человеческая деятельность уже вызвало существенные изменения радиационного баланса Земли хотя, пока, неопределённо насколько эти изменения велики [1].

Экологические и климатические исследования ведутся крайне неравномерно по земному шару, причём, для отдельных регионов налицо несоответствие стандартных предельно-допустимых величин (ПДВ) [2,3] с природно-климатическими условиями.

В данной работе уделяется внимание выработке единого методического подхода при решении климатических и экологических задач.

Потенциалы в экологических задачах

Погодные условия детально могут быть определены с учётом причинно-следственных связей состояния её изменчивости. При этом, антропогенное воздействие сводится к вторичным эффекта процесса загрязнения. Указанный процесс многопараметрический, для которого равноправны как параметры внешнего (первичного) загрязнения, так и условий загрязнения.

В ряде стран для прогноза введены так называемые потенциала загрязнения, определяющие условия рассеивания примессий [2]. Для замкнутого моделирования особо опасного вторичного загрязнения целесообразно распространить это понятие к индивидуальным характеристикам различных первичных загрязнителей, чтобы использовать потенциалы по их смысловому значению важно вместо каждого исходного параметра взять отношение его значения к соответствующему критическому значению, при котором достигаются ПДВ загрязнения. Таким образом, эко-климатическими потенциалами будут набор числовых отношений характеристик природной среды и первичных загрязнителей к их критическим значениям, позволяющих провести замкнутое моделирование вторичного загрязнения. Тогда основными эко-климатическими параметрами будет массив переменных:

$$\xi\ /\xi_k = u/u_k, v/v_k, \omega/\omega_k, P/P_k, T/T_k, \rho/\rho_k, q/q_k, Q/Q_k,$$

где u и v - горизонтальные, а ω - вертикальные составляющие ветра, P - давление, T - температура, ρ - плотность воздуха, q - доля (например, по массе) различных химических составляющих атмосферы, в том числе содержания влаги, Q - характеристики поля радиации Солнца и излучения земли. Тогда искомые величины ПДВ будут некоторыми функциями потенциалов

$$ПДВ = f(\xi\ /\xi_k)\ . \qquad (1)$$

Об учёте климатических и экологических факторов

Общим предметом изучения в климатологии и экологии являются фоновые условия и фоновые загрязнения. Последнее связано с определённой средней скоростью динамических процессов трансформации полей загрязнения, например, образования и удаления материальных частиц, вариациями поля радиации. Соответственно необходимо произвести усреднение потенциалов ξ за определённые интервалы пространственно-временных координат. Усреднения по времени могут быть произведены с учётом суточных, сезонных, годовых вариации, по высоте с учётом сложной структуры составляющих компонент атмосферы. Поскольку фоновые условия складываются в течение многих десятилетних, то наблюдаемые вариации ПДВ будут определять некоторые средние тенденции вариаций фоновых условий. Для модельных оценок, соответственно, удобно ввести в рассмотрение понятие предельно-допустимых величин, для климатических $ПДВ_к$ и фоновых $ПДВ_ф$ значений искомых характеристик поля загрязнения:

$$ПДВ_к(\xi) = ПДВ_ф(\bar{\xi}) + ПДВ(\xi') \qquad (2)$$

Здесь потенциалы ξ представлены в виде

$$\xi = \bar{\xi} + \xi' \quad , \qquad (3)$$

где $\bar{\xi}$ - средняя за определённый промежуток времени и ξ' - будет представлять статистические вариации ξ за этот промежуток времени вокруг средней $\bar{\xi}$.

Трансформации поля загрязнения в атмосфере

Распределение загрязнений в атмосфере определяется процессами переноса и преобразования различных пространственно-временных масштабов:

$$\tau^{-1} = V\ /H\ , \qquad (4)$$

где τ - время существования (временной масштаб) загрязнителей, V - скорость (переноса и преобразования) и H - толщина (пространственный масштаб) однородной воздушной массы.

Фоновое изменение поля загрязнения может быть наиболее полно учтено на основе блочных моделей. В более общем виде блочное моделирование может быть представлено в виде, показанном на рисунке.

Процессы превращения на рисунке происходят при непосредственном участии влаги. Здесь каждый блок представляет фоновое содержание различных веществ. Блочные модели, подобные изображённые на рисунке принято описывать уравнениями кинетики первого порядка, так что, уходящий из каждого блока поток должен быть пропорционален количеству вещества в блоке.

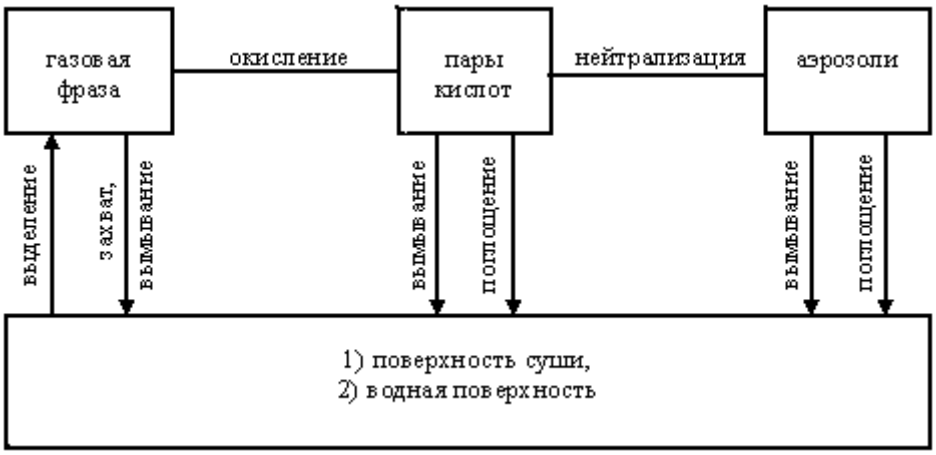


Рисунок. *Превращение и выведение из атмосферы загрязнителей*

Заключение. Выше обоснуется единство задач климата и экологии. Для этого предлагается ввести в рассмотрение эко - климатические потенциалы – потенциалы процесса загрязнения с образованием вторичных загрязнителей. Направленность этих процессов предлагается учитывать на основе блочного моделирования.

Литература

1. В.В. Рыкова, Ю.Д. Горте. ГИС по экологии и природопользованию: Информационное сопровождение проблемы (http://conf.nsc.ru › conferences).
2. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л., Гидрометеоиздат, 1985, с.179.
3. Обзоры результативности экологической деятельности. Азербайджан. ООН, Нью-Йорк и Женева, 2011 год, 272с.
4. Ф.И. Исмаилов. Атмосферный аэрозоль. LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-613-9-45431-0, (2019), 288 с.
5. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 376 с.

UOT 525.75

PARAMETRİK KORREKSİYALI ÜÇDALĞALI GÜNƏŞ FOTOMETRLƏRİ VASİTƏSİLƏ ATMOSFER ÖLÇMƏLƏRİNİN APARILMASINDA KÜLƏYİN TƏSİRİNİN OPTİMAL ŞƏKİLDƏ NƏZƏRƏ ALINMASI

E.B. İsgəndərzadə, H.S. Vəliyev, V.X. Mahmudova

Azərbaycan Texniki Universiteti
Hüseyn Cavid prospekti, 25
Milli Aerokosmik Agentliyi
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küçəsi 1
isgenderzadeh@rambler.ru, veliyevq.s@mail.ru, mammedova.valida@mail.ru

Xülasə. *Göstərilmişdir ki, külək şəraitində dəniz və sahil zonalarında üçdalğalı Günəş fotometrləri vasitəsilə aparılan atmosfer ölçmələri müəyyən spesifik xüsusiyyətlərə malikdir və külək amili nəzərə alınmaqla optimallaşdırıla bilər. Alınmış nəticələr dəniz zonalarında aparılan üçdalğalı ölçmələr üçün aşağıdakı tövsiyələri təklif etməyə imkan vermişdir:*

(1) İridispers dəniz aerozolunun üstünlük təşkil etdiyi dəniz və sahil zonalarında fotometrik ölçmələrin təklif edilən düsturla hesablanan külək sürətlərində aparılması optimal hesab edilə bilər.

(2) Xırdadispers dəniz aerozolunun üstünlük təşkil etdiyi sahil zonalarında fotometrik ölçmələri təklif edilən düsturla hesablanan külək sürətlərində aparmaq lazımdır.

(3) Daha ümumi halda, küləyin təsirini tamamilə aradan qaldırmaq tələb edildikdə və əgər korreksiya parametrlərinin dəyişdirilməsinə icazə verilirsə, onda bu parametrlərin qiymətləri təklif edilən tənliklər sisteminin həlli vasitəsilə hesablanmalıdır.

Аннотация. *Показано что атмосферные измерения, проводимые солнечными фотометрами в условиях ветра с помощью трехволновых солнечных фотометров в морских и береговых зонах имеют определенную специфику и могут быть оптимизированы с учетом фактора ветра. Полученные в статье результаты позволяют выработать некоторые рекомендации для проведения трехволновых измерений в открытых морских зонах. Фотометрические измерения проводимые в морских и береговых зонах могут быть рассмотрены в качестве оптимальных в том случае, если они проводятся при некотором значении скорости ветра, вычисляемого по заданной формуле. В береговых зонах, где мелкодисперсный морской аэрозоль преобладает, измерения должны быть проведены при скорости ветра, вычисляемой также по заданной формуле. В более общем случае. если необходимо полностью устранить влияние ветра, и если допускается изменение параметров коррекции, то значения этих параметров должны быть вычислены путем решения заданной системы приводимых уравнений.*

Abstract. *Shown that atmospheric measurements carried out by solar photometers in wind conditions using three-wave solar photometers in marine and coastal zones have certain specifics and can be optimized taking into account the wind factor. The results obtained in the article allow us to develop some recommendations for conducting three-wave measurements in open sea zones. Photometric measurements carried out in marine and coastal zones can be considered optimal if they are carried out at a certain value of wind speed calculated by a given formula. In coastal zones where fine marine aerosol prevails, measurements should be carried out at wind speed, calculated also according to a given formula. In the more general case. if it is necessary to completely eliminate the influence of the wind, and if it is allowed to change the correction parameters, then the values of these parameters should be calculated by solving a given system of reduced equations.*

Açar sözlər: *ölçmələr, atmosfer, fotometr, korreksiya, sahil zonaları*

Ключевые слова: *измерения, атмосфера. фотометр, коррекция, береговые зоны*

Key words: *measurements, atmosphere. photometer, correction, coastal zones*

Giriş. Yaxşı məlumdur ki, atmosfer aerozolu planetin radiasiya rejiminə aktiv təsir göstərən amillərdən biridir. Özü də bu halda meteoroloji amillərin, o cümlədən küləyin aerozolun optik xüsusiyyətlərinə təsirinin öyrənilməsi məsələsinə az diqqət yetirilmişdir.

[1]-də göstərilir ki, küləyin sürətindən asılı olaraq aerozolun optik qalınlığının artması effekti küləyin təsiri altında ağır dəniz aerozolunun formalaşması kimi izah edilə bilər. Küləyin sürətinin artması ilə aerozolun paylanması funksiyası iridispers aerozol istiqamətində sürüşür. Küləyin sürəti və aerozolun optik qalınlığı arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin eksperimental tədqiqatlarının nəticələri göstərdi ki, 0,87 mkm və 0,55 mkm dalğa uzunluqlarında həmin qarşılıqlı əlaqə təxminən eynidir.

[1]-də üç okean zonasında aparılmış eksperimental tədqiqatların nəticələri şərh edilmişdir:

1. Sakit okeanın cənub-qərb zonası.
2. Atlantik okeanının cənub zonası.
3. Hind okeanının cənub zonası.

Üç zona üzrə aerozolun optik qalınlığının τ küləyin s sürətindən ortalaşdırılmış eksperimental asılılıq əyrisi şək. 2.38-də göstərilmişdir. Şəkil 1-dən göründüyü kimi $s=20$ m/san kimi göstərilən asılılıq təxminən xəttidir. [1]-də 0,95 korrelyasiya əmsalında həmin əyrinin iki approksimasiyası təklif edilmişdir:

1) Eksponesial approksimasiya

$$\tau = d_1 \cdot exp(d_2 \cdot s), \tag{1}$$

burada: $d_1 = 0{,}09$; $d_2 = 0{,}03$;

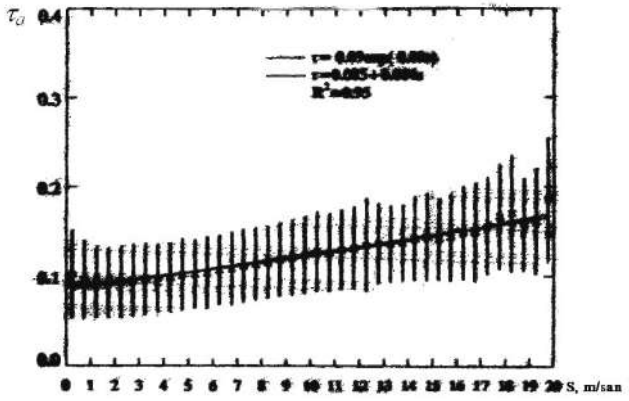
2) Xətti approksimasiya

$$\tau = 0{,}091 + 0{,}004s. \tag{2}$$

[2]-də qeyd edilir ki, ümumiyyətlə atmosfer aerozolu cəm şəklində göstərilə bilər

$$\tau_a = \tau_{an} + \tau_d + \tau_m, \tag{3}$$

burada: τ_{an} - antropogen mənşəli aerozol; τ_d - toz mənşəli aerozol; τ_m - dəniz mənşəli aerozol.



Şəkil 1. *Aerozolun optik qalınlığının küləyin sürətindən asılılıq əyrisi*

Qəbul edilmiş işarələnmələr: τ_a - aerozolun optik qalınlığı; s - küləyin sürəti.

[2]-nin əsasında toz aerozolu nəzərə alınmadan cəm dəniz aerozolunun, həmçinin dəniz aerozolunun iridispers və xırdadispers fraksiyalarının küləyin sürətindən asılılığı müvafiq olaraq aşağıdakı ifadələr vasitəsilə approksimasiya edilə bilər:

$$\tau_a = d_3 s + d_4, \tag{4}$$

$$\tau_f = d_7 s + d_8, \tag{5}$$

$$\tau_c = d_5 s - d_6, \tag{6}$$

burada: $d_3 = 0{,}013$; $d_4 = 0{,}21$; $d_5 = 0{,}01$; $d_6 = 0{,}009$; $d_7 = 0{,}003$; $d_8 = 0{,}028$.

Yuxarıda göstərilən iki amilin, yəni küləyin sürətinin və dalğa uzunluğunun birgə nəzərə alınması məqsədilə aerozolun hər iki fraksiyası üçün ayrı-ayrılıqda Anqstromun məlum düsturundan istifadə edək

$$\tau_c = \beta_c \cdot \lambda^{-\alpha_c}, \tag{7}$$

$$\tau_f = \beta_f \cdot \lambda^{-\alpha_f}, \tag{8}$$

burada: $\beta_c = \tau_c(\lambda = 1 \text{ mkm})$; $\beta_f = \tau_f(\lambda = 1 \text{ mkm})$; α_c - iridispers toplanan üçün Anqstrom göstəricisi; α_f - xırdadispers toplanan üçün Anqstrom göstəricisidir.

Əvvəlki ifadələr nəzərə alınmaqla (7) və (8) asılılıqları aerozolun optik qalınlığının dalğa asılılığını əks etdirməlidir, yəni

$$\tau_c(\lambda) = d_5(\lambda)s - d_6(\lambda), \tag{9}$$

$$\tau_f(\lambda) = d_7(\lambda)s + d_8(\lambda). \tag{10}$$

[3]-də göstərildiyi kimi üç dalğalı fotometrdə aralıq z parametrinin qiymətinə təsir göstərən aerozolun kompensə edilməsinin şərti aşağıdakı şəkildədir:

$$\begin{aligned} k_1\tau_f(\lambda_1) + k_2\tau_f(\lambda_3) &= \tau_f(\lambda_2) \\ k_1\tau_c(\lambda_1) + k_2\tau_c(\lambda_3) &= \tau_c(\lambda_2) \end{aligned} \tag{11}$$

(11) tənliklər sisteminin həlli k_1 və k_2 əmsallarını hesablamağa imkan verir. (9) və (10) tənliklərindəki ifadələri (11)-da nəzərə alsaq

$$k_1[d_7(\lambda_1)s + d_8(\lambda_1)] + k_2[d_7(\lambda_3)s + d_8(\lambda_3)] = d_7(\lambda_2)s + d_8(\lambda_2), \tag{12}$$

$$k_1[d_5(\lambda_1)s - d_6(\lambda_1)] + k_2[d_5(\lambda_3)s - d_6(\lambda_3)] = d_5(\lambda_2)s - d_6(\lambda_2) \tag{13}$$

alarıq.

k_1 və *k_2* korreksiya əmsallarının dəyişə bilən ssenarini nəzərdən keçirək. Ardıcıl surətdə iki halı nəzərdən keçirək:

1. İridispers aerozol üstünlük təşkil edir.
2. Xırdadispers aerozol üstünlük təşkil edir.

Sahildən uzaq olan dəniz zonaları üçün xarakterik olan birinci hal üçün (13) tənliyindən görünür ki, küləyin təsirindən iridispers aerozolun dəyişikliklərinin maksimal kompensasiyası şərti aşağıdakı şəklə malikdir:

$$k_1 \cdot d_7(\lambda_1)s + k_2 d_7(\lambda_3)s - d_7(\lambda_2)s = -k_1 d_8(\lambda_1) - k_2 d_8(\lambda_3) + d_8(\lambda_2). \tag{14}$$

(14) ifadəsindən küləyin optimal sürətinin hesablanması üçün düsturu alırıq:

$$S_{opt.c} = \frac{d_8(\lambda_2) - k_1 d_8(\lambda_1) - k_2 d_8(\lambda_3)}{k_1 d_7(\lambda_1) + k_2 d_7(\lambda_3) - d_7(\lambda_2)}. \tag{15}$$

Sahilyanı sənaye zonası üçün xarakterik olan ikinci halda (14) ifadəsindən görünür ki, küləyin təsirindən xırdadispers aerozolun dəyişikliklərinin maksimal kompensasiyası şərti aşağıdakı şəklə malikdir:

$$k_1 \cdot d_5(\lambda_1)s + k_2 d_5(\lambda_3)s - d_5(\lambda_2)s = k_1 d_6(\lambda_1) + k_2 d_6(\lambda_3) - d_6(\lambda_2). \tag{16}$$

(16) ifadəsindən küləyin optimal sürətinin hesablanması düsturu alınır

$$S_{opt.f} = \frac{k_1 d_6(\lambda_1) + k_2 d_6(\lambda_3) - d_6(\lambda_2)}{k_1 d_5(\lambda_1) + k_2 d_5(\lambda_3) - d_5(\lambda_2)}. \tag{17}$$

Belə bir ümumi halı nəzərdən keçirək. Korreksiya əmsalları elə seçilir ki, $S_{opt.c} = S_{opt.f}$ ödənilsin, bu isə o deməkdir ki, aerozolun hər iki fraksiyasında küləyin təsiri tamamilə kompensə edilir. $S_{opt.f} = S_{opt.c} = S$ qəbul edək. Bu halda k_1 və k_2 optimal qiymətlərinin hesablanması üçün S -in məlum qiymətində (14) və (15) tənliklər sistemini həll etmək kifayətdir.

Beləliklə, göstərildi ki, külək şəraitində dəniz və sahil zonalarında üçdalğalı Günəş fotometrləri vasitəsilə aparılan atmosfer ölçmələri müəyyən spesifik xüsusiyyətlərə malikdir və külək amili nəzərə

alınmaqla optimallaşdırıla bilər. Beləliklə, alınmış nəticələr bizə dəniz zonalarında aparılan üçdalğalı ölçmələr üçün aşağıdakı tövsiyələri təklif etməyə imkan verir:

1. İridispers dəniz aerozolunun üstünlük təşkil etdiyi dəniz və sahil zonalarında fotometrik ölçmələrin (15) düsturu üzrə hesablanan külək sürətlərində aparılması optimal hesab edilə bilər.

2. Xırdadispers dəniz aerozolunun üstünlük təşkil etdiyi sahil zonalarında fotometrik ölçmələri (17) düsturu üzrə hesablanan külək sürətlərində aparmaq lazımdır.

3. Daha ümumi halda, küləyin təsirini tamamilə aradan qaldırmaq tələb edildikdə və əgər k_1, və k_2 korreksiya parametrlərinin dəyişdirilməsinə icazə verilirsə, onda bu parametrlərin qiymətləri (13) və (14) tənliklər sisteminin həlli vasitəsilə hesablanmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Kallistratova M.A. Application of SODAR to study the urban climate: A Review. www.geo.uni.lodz.pv~icuc5/text/0_25_4.pdf
2. Huang H., Thomas G.E., and Grainger G. Relationship between wind speed and aerosol depth over remote ocean // Atmos. Chem. Phys., 10, 5943-5950, 2010 www.atmos-chem-phys.net/10/5943/2010/
3. Асадов Х.Г., Сулейманов Н.М., Ибрагимов Э.А. Новый метод синтеза высокоточных фотометров для атмосферных исследований // Датчики и Системы. 2010, № 12 (139), с. 12-14.

УДК 629.5.064.5

APPLICATION OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY TO REDUCE THE ACCIDENT RATE OF HIGH-VOLTAGE TRANSFORMERS OF ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS OF ICE NAVIGATION VESSELS

Anatoly I.L., Avramenko A.I.

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland shipping, St-Petersburg, Russia, Kandidate of science, associated professor of Electrical propulsion and ship automation department. Admiral Makarov State University of Maritime and Inland shipping, St-Petersburg, Russia Postgraduate of Electrical propulsion and ship automation department
E-mail: lebedevai@gumrf.ru, igorevna_1795@mail.ru

Abstract. *In the article represent review of the digital twin technologies application for reduce the emergency of ship high-voltage transformers of electric propulsion systems. Possible approaches to the implementation of the technology, its uniqueness and advantage in work due to the deep introduction of digital technologies that are able to simulate in real time the behavior and state of real electric power ship elements are noted. A simplified block diagram of the digital twin of a ship's high-voltage transformer is given. To obtain and predict information about the state of transformers, examples of shared computer mathematics tools are given. The tasks that need to be solved when developing digital twins are also described and the most promising tools for their creation are presented. The purpose of the work is to determine the main criteria, classification and functions of ship transformers digital twins.*

Аннотация. *В статье рассматривается использование технологии цифровых двойников, для снижения аварийности судовых высоковольтных трансформаторов систем электродвижения. Отмечаются возможные подходы внедрения технологии, ее уникальность и преимущество в работе за счет глубокого внедрения цифровых технологий, которые способны моделировать в реальном времени поведение и состояние реальных электроэнергетических судовых элементов. Приве-*

дена упрощенная структурная схема цифрового двойника судового высоковольтного трансформатора. Для получения и прогнозирования информации о состоянии трансформаторов приведены примеры совместно используемых средств компьютерной математики. Также описаны задачи, которые необходимо решить при разработке цифровых двойников и представлены наиболее перспективные инструменты для их создания. Цель работы определить основные критерии, классификацию и функции цифровых двойников судовых трансформаторов.

Key word: *transformer, reliability, digital twin, performance*

Ключевые слова: *трансформатор, надежность, цифровые двойники, быстродействие*

Учитывая недостаточную развитость инфраструктуры судоходства, необходимо, чтобы суда, работающие в высоких широтах, имели повышенную надежность.

При работе судна в ледовых условиях, одним из наиболее нагруженных комплексов является пропульсивный. По этой причине, для судов ледового класса, наиболее перспективным является применение гребных электрических установок (ГЭУ) и систем электродвижения (СЭД) [1-5]. Стремление к улучшению технико-экономических показателей приводит к тому, что судовые электроэнергетические системы (СЭЭС) современных судов проектируются по принципу единой электроэнергетической системы (ЕЭЭС) [6]. Единая электроэнергетическая система предназначена для обеспечения электрической энергией всех судовых потребителей, в том числе системы электродвижения.

Одним из основных элементов ЕЭЭС являются высоковольтные трансформаторы, без которых невозможно преобразование высокого напряжения основных источников электроэнергии до уровня, необходимого для питания СЭД или собственных нужд. Наиболее современными и мощными на сегодняшний день судами ледового класса являются универсальный атомный ледокол (УАЛ) пр. 22220 типа Арктика и танкера – газовозы типа Кристоф де Маржери. Структурные схемы ЕЭЭС УАЛ пр. 22220 и танкера типа Кристоф де Маржери представлены на рис. 1 и рис. 2, соответственно.

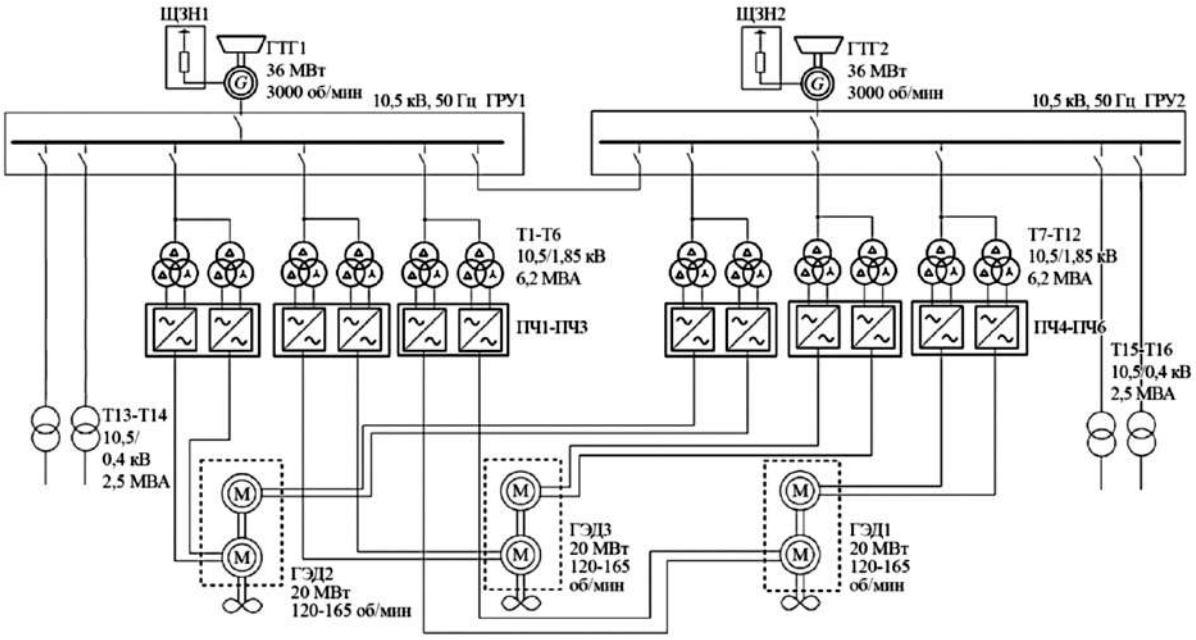


Рисунок 1. *Структурная схема ЕЭЭС универсального атомного ледокола пр. 22220*

От надежной работы судовых высоковольтных трансформаторов напрямую зависит безопасность судоходства, судна и экипажа. Судовые высоковольтные трансформаторы в систе-

мах электродвижения ледоколов и судов ледового плавания работают в динамических режимах с резким изменением нагрузки, что в свою очередь предъявляет высокие требования к надежности трансформаторов и их систем защиты. В настоящее время для защиты высоковольтных судовых трансформаторов применяют микропроцессорные многофункциональные защитные устройства. Однако опыт эксплуатации показывает, что этих средств недостаточно для обеспечения безаварийной работы.

Таким образом, для решения задачи по повышению надежности судовых высоковольтных трансформаторов необходимо использовать новые подходы, подразумевающие глубокое внедрение цифровых технологий, которые способны моделировать в реальном времени поведение и состояние реальных электроэнергетических судовых элементов.

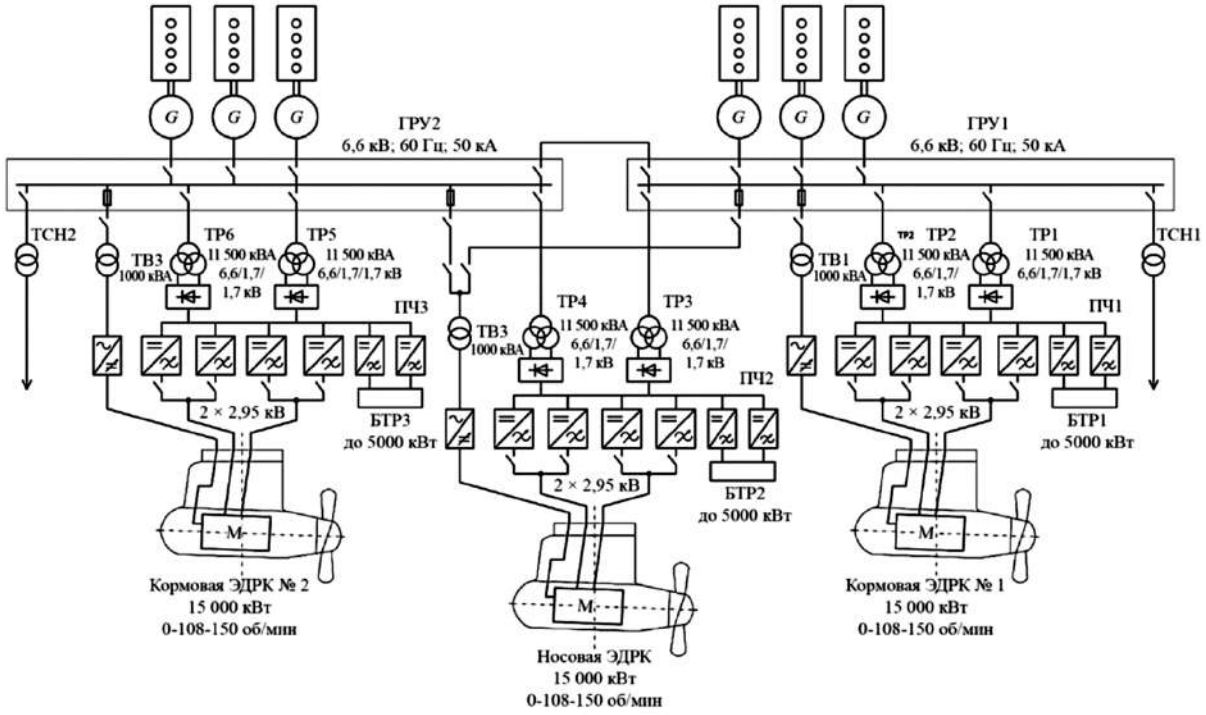


Рисунок 2. *Структурная схема ЕЭЭС танкера – газовоза типа Кристоф де Маржери*

Одной из наиболее динамично развивающихся цифровых технологий, позволяющих повысить эксплуатационную надежность судового электрооборудования, является разработка и внедрение цифровых двойников (ЦД), их преимущество в производительности, а также в предоставлении аналитики в режиме реального времени.

Под цифровым двойником принято понимать виртуальный образ, который позволяет имитировать работу реального энергетического объекта в различных эксплуатационных режимах. Основные термины и понятия, а также конкретные реализации ЦД промышленного энергетического оборудования представлены в работах [7 - 11].

ЦД классифицируют по трем категориям:

- Цифровые двойники-прототипы;
- Цифровые двойники-экземпляры;
- Агрегатированные цифровые двойники.

Цифровые двойники-прототипы представляют наибольший интерес при проектировании энергетических объектов так как содержат информацию необходимую для описания и создания физической версии образца. ЦД этого типа не взаимодействуют с реальным объектом и

поэтому информация от них соответствует не эксплуатационным режимам, а условиям испытаний на заводе-изготовителе.

Цифровые двойники-экземпляры связаны с реальными образцами на протяжении всего жизненного цикла и позволяют использовать данные о сервисном обслуживании и результаты измерений, полученные от датчиков и приборов. Таким образом, цифровые двойники-экземпляры можно сравнить с системами автоматического мониторинга и диагностики, которые осуществляют сбор, хранение и обработку информации по работе реального объекта.

Для целей снижения аварийности судовых высоковольтных трансформаторов, наибольший интерес представляют агрегатированные цифровые двойники, которые подразумевают совокупность двух подсистем, одна из которых включает цифровой двойник-прототип, а другая цифровой двойник-экземпляр. Агрегатированные цифровые двойники судовых высоковольтных трансформаторов используют информацию от судовых систем мониторинга и SCADA систем, работающих в режиме реального времени, которая в дальнейшем используется для калибровки математических моделей. На рис. 3. представлена упрощенная структурная схема цифрового двойника судового высоковольтного трансформатора.

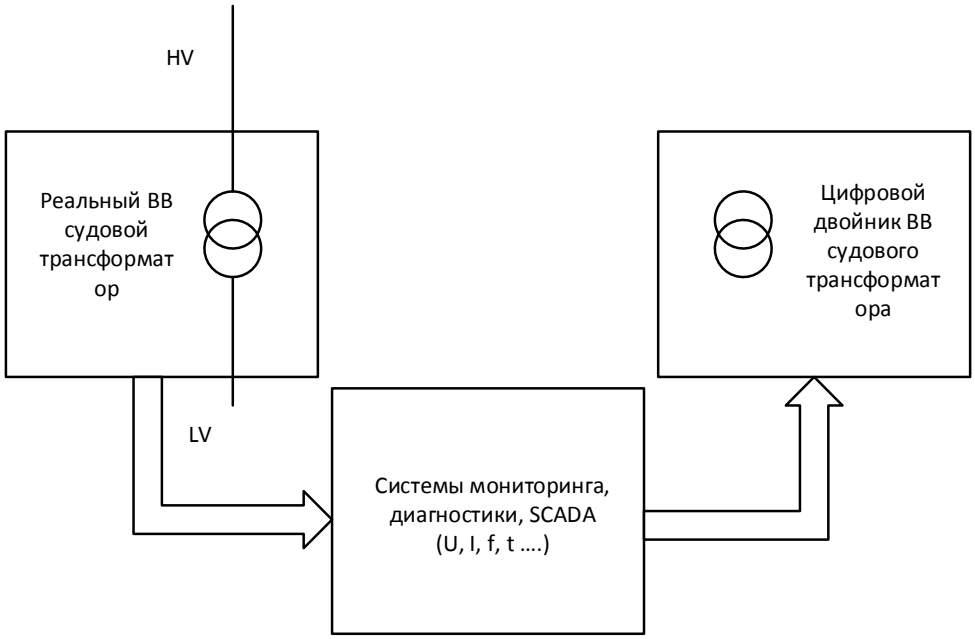


Рисунок 3. *Упрощенная структурная схема цифрового двойника судового высоковольтного трансформатора.*

Для создания цифровых двойников трансформаторов можно использовать средства компьютерной математики (СКМ), таких как MatLab Simulink SimPowerSystem или SciLab Xcos, в связке с CAE системой ANSYS или CAE-системы COMSOL Multiphysics [12 - 13].

ЦД позволяют получать и прогнозировать информацию по состоянию трансформатора (температура, деформация и проч. См. Рис. 4, 5.) для быстрого и полного анализа.

При создании агрегатированного цифрового двойника необходимо обеспечить достаточное быстродействие, которое позволит принимать правильные решения по допустимым режимам работы судовых высоковольтных трансформаторов, в зависимости от их фактического состояния.

В ряде случаев быстродействие математических моделей не позволяет использовать их для имитации работы судовых трансформаторов в реальном времени.

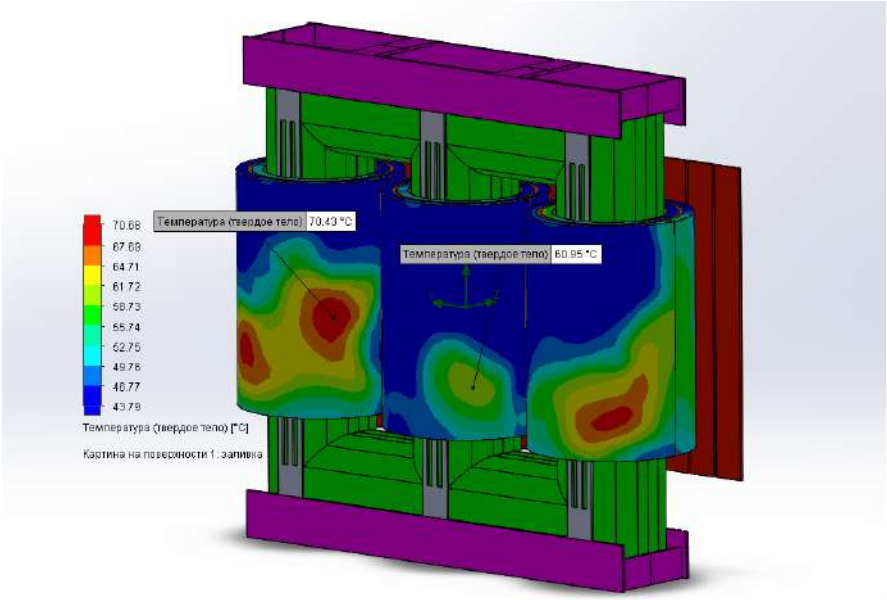


Рисунок 4. *Распределение температуры внутри трансформатора, полученное при помощи математического моделирования.*

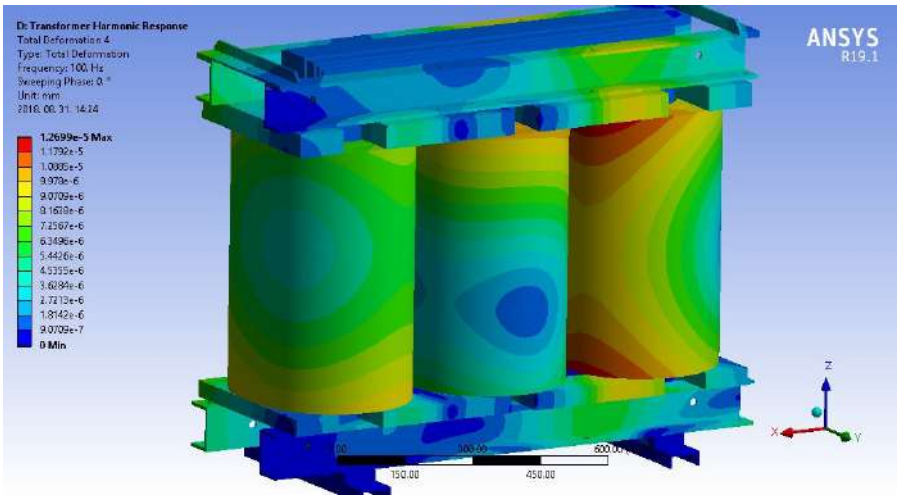


Рисунок 5. *Распределение величины деформации внутри трансформатора, полученное при помощи математического моделирования.*

Таким образом, при разработке ЦД судового высоковольтного двойника необходимо решить следующие задачи:

- разработать структуру ЦД;
- выбрать программные и аппаратные средства для реализации сбора, обработки, передачи и визуализации информации;
- произвести разработку математических и экспертных моделей ЦД;
- произвести сбор данных о трансформаторе, в том числе от завода-производителя;
- разработать программно-аппаратный комплекс, позволяющий собирать и хранить информацию о условиях работы трансформатора, также корректировать математическую и экспертную модели;
- разработать методики тестирования ЦД;
- произвести опытный образец;
- разработать симулятор с упрощенной математической моделью, но развитыми средствами ввода/вывода данных;

- разработать идентифицируемую под любое судно динамически достоверную математическую модель для симулятора.

На первых этапах внедрение технологии цифровых двойников может показаться избыточным и весьма затратным мероприятием, однако стоит отметить, что внедрение ЦД судовых высоковольтных трансформаторов позволит осуществлять следующие функции:

- сбор, хранение, обработку и визуализацию информации о текущем состоянии и режиме работы судового трансформатора;
- сравнение и анализ показателей работы трансформатора с ранее полученными при схожих режимах работы;
- анализ полученных результатов с целью выявления аномалий или нештатных режимов работы;
- определение причин возникновения аномалий или нештатных режимов;
- прогнозирование изменений технического состояния трансформатора при планируемых и аварийных электрических, электромагнитных, тепловых и механических воздействиях, а также при изменениях физических и химических характеристик применяемых в оборудовании материалов, за счет их старения или условий эксплуатации;
- определение ресурса трансформатора;
- корректировка мероприятий по планово-техническим осмотрам и ремонтам в соответствии с актуальным состоянием трансформатора.

Заключение. Использование стандартных микропроцессорных устройств релейной защиты судовых высоковольтных трансформаторов систем электродвижения судов не позволяет в полной мере учитывать состояние оборудования, окружающей среды и режимов работы. Поэтому для снижения аварийности судовых высоковольтных трансформаторов предложено использовать технологию цифровых двойников. В настоящее время эта технология только развивается, поэтому разработчикам ЦД необходимо решать комплекс задач, описанный в статье. На сегодняшний день наиболее перспективными инструментами для создания ЦД являются СКМ MatLab Simulink SimPowerSystem в связке с CAE системами.

Внедрение цифровых двойников высоковольтных трансформаторов систем электродвижения судов ледового плавания позволит получать актуальную информацию о состоянии и режимах работы оборудования, а также прогнозировать изменение его характеристик и свойств, что в свою очередь обеспечит снижение аварийности.

Литературы

1. Романовский, В. В. Перспективы развития систем электродвижения / В. В. Романовский, Б. В. Никифоров, А. М. Макаров // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2018. – Т. 10. – № 3. – С. 586-596. – DOI 10.21821/2309-5180-2018-10-3-586-596.
2. Романовский, В. В. Электродвижение на атомных ледоколах / В. В. Романовский, Б. В. Никифоров, А. М. Макаров // Судостроение. – 2018. – № 6(841). – С. 37-40.
3. Романовский, В. В. Современные системы электродвижения на морском транспорте / В. В. Романовский, Б. В. Никифоров, А. М. Макаров // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2018. – № 12. – С. 70-75.
4. Гагаринов, И. В. Структуры систем электродвижения большой мощности / И. В. Гагаринов // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2021. – № 1(395). – С. 119-131. – DOI 10.24937/2542-2324-2021-1-395-119-131.
5. Гельвер, Ф. А. Гребные электрические установки судов большой мощности / Ф. А. Гельвер, И. В. Белоусов, В. Ф. Самосейко // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2019. – № 30. – С. 7-27.

6. Судовые единые электроэнергетические системы / А. П. Сеньков, Б. Ф. Дмитриев, А. Н. Калмыков, Л. Н. Токарев // Электротехника. – 2017. – № 5. – С. 8-13.
7. Digital twins and simulations. ABB Review, 2019, no. 02, pp. 42-46.
8. Digital Twin and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0: 360 Degree Comparison / IEEE Access, 15 Jan. 2018. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8258937.
9. Дарьян, Л. А. Цифровые двойники электроэнергетического оборудования - основные принципы и технические требования (УДК 621.314:004.942) / Л. А. Дарьян, Л. Н. Конторович // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2020. – № 5(62). – С. 48-57.
10. Дарьян, Л. А. Цифровые двойники электроэнергетического оборудования. Образы и экспертизы. Часть 1 / Л. А. Дарьян, Л. Н. Конторович // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2021. – № 1(64). – С. 124-129.
11. Дарьян, Л. А. Цифровые двойники электроэнергетического оборудования. Образы и экспертизы. Часть 2 / Л. А. Дарьян, Л. Н. Конторович // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2021. – № 2(65). – С. 32-39.
12. Цифровой двойник (Digital Twin) / CADFEM. https://www.cadfem-cis.ru/service/digital-twin/
13. COMSOL / К вопросу о разработке мер по снижению аварийности трансформаторных подстанций на основе технологии цифровЫх двойников / К. В. Семенова, А. И. Тихонов, А. В. Подобный, А. А. Каржевин // Пожарная и аварийная безопасность. – 2019. – № 3(14). – С. 9-18.

UDK: İSBN 978-9952-517-95-

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Гамидов М.Г., Мурадова Р.А., Гамидова Г.М

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
Az1010, Bakı şəh., Azadlıq prospekti, 20
E-mail: hemidov 1996 @ mail.ru

Аннотация. *В статье затрагиваются вопросы по целесообразности дальнейшего развития энергетики на основе альтернативных источников энергии (АИЭ). Как было установлено, сети с возобновляемыми источниками энергии с экономической точки зрения наиболее оптимальны. Необходимо отметить, что системная интеграция дает возможность расширения производства АИЭ, а также позволяет выполнять точное моделирование и симуляцию. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что переход на не традиционные и возобновляемые источники энергии дает возможность создания более устойчивой и безопасной энергетики.*

Xülasə. *Məqalədə alternativ enerji mənbələrindən geniş istifadı edilməsi və bu əsasda enegetikanın inkişafı perspektivliyindən bəhs edilir.Eyni zamanda məqalədə bərpa olunan enerji mənbələrinin iqtisadi nöqteyi nəzərdən səmərəli və optimal olması məsələləri əsaslandırılmışdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, sistemin inteqrasiyası alternativ enerji mənbələrinin geniş tətbiqinə imkan verir, eləcə də dəqiq modelləşdirməyə və simulyasiyanın icra olunmasına imkan yaradır.*

Aparılmış tədqiqat işinin nəticəsi olaraq deyə bilərik ki, ənənəvi üsullardan fərqli olaraq bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişaf etdirilməsi və onların energetik sistemə inteqrasiya təhlükəsiz və dayanıqlı enerji sisteminin yaradəlmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir.

İşin iqtisadi səmərəliliyi , təbii resurslardan istifadənin məhdudlaşdırılması ilə xarakterizə olunur.

Abstract. *The article raises questions on the feasibility of further development of energy based on alternative energy sources (AES). As it was found, networks with renewable energy sources are the most optimal from an economic point of view. It should be noted that system integration makes it possible to expand the production of AES, and also allows you to perform accurate modeling and simulation. According to the results of the studies, it can be concluded that the transition to non-traditional and renewable energy sources makes it possible to create a more sustainable and safe energy.*

Key words: *energy sources, energy security, alternative energy sources, renewable energy sources, sustainable energy*

Aşar sözlər: *enerji mənbələri,enerji təhlükəsizliyi, alternativ enerji mənbələri, bərpa olunan enerji mənbələri, dayanıqlı energetik*

Ключевые слова: *источники энергии, безопасность энергетики, альтернативные источники энергии, возобновляемые источники энергии, устойчивая энергия*

Непрерывный рост численности населения земного шара и темпы научно-технического прогресса неразрывно связаны с увеличением энергопотребления. Интенсивное потребление органического топлива привело к существенному истощению природных ресурсов. А это, в свою очередь, привело к тому, что перед человечеством стала задача разработки более эффективных источников энергии. В связи с этим возникла необходимость в исследовании, разработке и дальнейшего внедрения альтернативных или иначе возобновляемых источников энергии.

Альтернативные источники энергии – это источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде естественных источников энергии. К АИЭ относятся следующие виды энергии: солнечная энергия, энергия ветра, энергия мирового океана, геотермальная энергия и др.

Энергетический потенциал большинства из выше перечисленных АИЭ во много раз превышает современный уровень энергопотребления. По расчетам экспертов потенциал АИЭ в настоящее время составляет 30 млрд. тонн условного топлива в год, что в два раза больше, чем объем годовой добычи всех видов органического топлива. Основное преимущество возобновляемых источников энергии – это экологическая частота.

Эти качества и послужили причиной бурного развития возобновляемой энергетики и весьма оптимистических прогнозов ее развития в ближайшем будущем.

К недостаткам АЭИ относятся: невысокая плотность энергетических потоков, их непостоянство во времени и необходимость финансовых затрат на оборудование, обеспечивающее сбор, аккумулирование и преобразование энергии. Вместе с тем совершенствование технологий использования АИЭ приводит к значительному снижению их стоимости [1].

Можно выделить следующие основные причины целесообразности дальнейшего развития энергетике на базе АИЭ:

- обеспечение энергетической безопасности;
- охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности;
- завоевание мировых рынков АИЭ, особенно в развивающихся странах;
- сохранение запасов собственных энергоресурсов для будущих поколений.

Практическое применение солнечной энергии подразделяется на два направления: преобразование солнечной энергии в электроэнергию и тепло. Постепенно расширяется область применения солнечной энергии для нужд теплоснабжения.

При проектировании систем солнечного теплоснабжения необходимо исходить из того, что экономически целесообразно покрывать за счет солнечной энергии лишь определенную долю годовой тепловой нагрузки -$F_{\text{год}}$, а остальную ее часть $Q_{\text{н.год}} = \left(1 - F_{\text{год}}\right)$ должен обеспечивать резервный источник энергии.

Месячная доля солнечной энергии в покрытии тепловой нагрузки теплоснабжения определяется по формуле:

$$F = \frac{Q_{\text{с.м}}}{Q_{\text{д.м}}} = \frac{(Q_{\text{н.м}} - Q_{\text{д.м}})}{Q_{\text{н.м}}} = 1 - \frac{Q_{\text{д.м}}}{Q_{\text{н.м}}}\ ; \quad (1)$$

где $Q_{\text{н.м}}$ – месячная величина тепловой нагрузки, $Q_{\text{д.м}}$– месячное количество теплоты, обеспечиваемое установкой дополнительных источников энергии.

Тогда годовая доля солнечной энергии в покрытии нагрузки определяется как:

$$F_{\text{год}} = \frac{\sum F Q_{\text{н.м}}}{\sum Q_{\text{н.м}}}. \quad (2)$$

Большое преимущество, как экологически чистый и безопасный источник энергии, имеет энергия ветра. Известны схемы ветроэнергетических установок (ВЭУ), работающих совместно с каскадом ГЭС, расположенных по руслу одной реки. Совместная работа ВЭУ и ГЭС дает возможность повысить установленную мощность ГЭС при неизменном стоке реки.

Для насосного ветроагрегата с гидроаккумулятором уравнение баланса объемов воды, подаваемой и потребляемой за расчетный период будет:

$$V_t = V_0 + \int_0^t Q dt - \int_0^t B_{\text{сут}}\, dt; \quad (3)$$

где: V_0 и V_t – объем воды, содержащийся в баке соответственно в начальный момент времени t_0 и в некоторый момент *t;* $\int_0^t Q dt$ –суммарная воподача агрегата за время $t - t_0$; $\int_0^t B_{\text{сут}}\ dt$ – суммарное водопотребление за время $t - t_0$.

В общем виде энергия ВЭУ с гидро-аккумулирующем устройством будет:

$$E_t = E_{\text{акум}} + \int_0^t E_{\text{нас}} dt - \int_0^t E_{\text{пом}} dt \quad (4)$$

Энергобезопасность – это основа мировой безопасности. Прежде всего, к энергобезопасности относится экономия природных ресурсов, а использование дешевых источников энергии является приоритетным вопросом мировой экономики [2]. В результате неравномерного распределения мировых источников энергии, возникают некоторые проблемы, для решения которых требуются новые методы исследования и передовые разработки в области энергетики.

С экономической точки зрения энергобезопасность характеризуется:

- существующими экономическими условиями;
- энергобезопасность имеет государственное значение;
-энергобезопасность гарантирует стабильные экономические условия для граждан региона;
- энергобезопасность определяет как внутреннее, так и внешнее положение региона [3].

Поскольку в современном мире понятие энергобезопасности весьма актуально, то развитие почти всех отраслей экономики зависит именно от этого фактора. Для обеспечения энергобезопасности необходимо полное изучение существующих ресурсов.

Основным показателем энергобезопасности считается уровень энергоресурсов региона, который определяется по следующей формуле:

$$E_{\text{э.об}} = {E_{\text{пр}}}\Big/{E_{\text{исп}}} \quad (5)$$

где: $E_{\text{э.об}}$ – коэффициент энергоснабжения; $E_{\text{пр}}$ - производство энергии;

$E_{\text{исп}}$ – использование энергии.

В основном в гибридных системах распределенной генерации с возобновляемыми источниками энергии считается наиболее целесообразным использование энергии солнца и ветра.

Рассматривая основные тенденции развития энергосистем, с учетом таких аспектов как энергопотенциал и энергобезопасность, следует отметить следующие основные направления: безопасность топлива, адекватность, устойчивость окружающей среды, киберзащиты, и изме-

нение чувствительности (аварийные отключения). Современные направления развития энергосистем требуют расширить рамки энергобезопасности, которая в свою очередь с экономической точки зрения обеспечивает наиболее выгодное и надежное получение энергии. Предполагается, что к 2040 году энергия, получаемая от использования возобновляемых источников энергии, достигнет 45% от общего количества производимой энергии.

Для усиления энергобезопасности требуется, в свою очередь, усиление кибербезопасности, что означает: увеличение различных энергоресурсов, расширение рамок возможных кибернападений и создание вероятности возможных кибернападений.

Как было отмечено выше, энергобезопасность связана с безопасностью экономики государства, для чего требуется в первую очередь исследование дешевых источников энергии, что гарантирует государству защиту от нежелательных последствий.

Для усиления роли источников возобновляемой энергии с точки зрения энергобезопасности необходимы ниже перечисленные условия:

- ускоренное расширение использование возобновляемых источников энергии;
- реконструкция городских электрических сетей;
- усовершенствование производства и передачи электроэнергии; изменение структуры экономики для обеспечения электроснабжения;
- строгий контроль над использованием электроэнергии.

Ниже приводиться предполагаемая схема оплаты расхода электроэнергии.

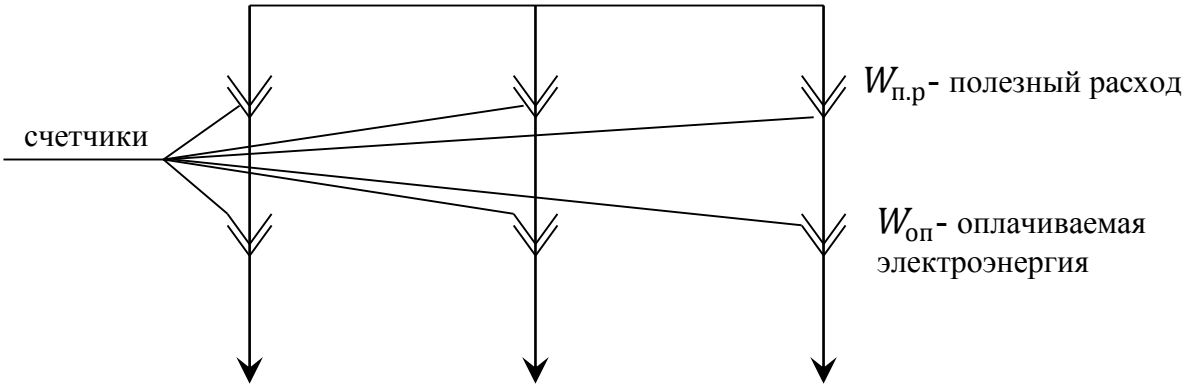


Рис.1. *Схема оплаты расхода электроэнергии*

$W_{\text{п.р}}$- полезный расход определяется как:

$$W_{\text{п.р}} = W_{\text{в.р}} - \Delta W_{\text{потери}};$$

где: $W_{\text{в.р}}$ – расход электроэнергии в районной сети; $\Delta W_{\text{потери}}$ – потери электроэнергии.

Оплата в процентном отношении определяется следующей формуле:

$$Q_{\%} = \left({W_{\text{оп}}}/{W_{\text{п.р}}}\right) \cdot 100\%. \quad (6)$$

Полезный расход определяется как:

$$W_{\text{п.р}} = W_{\text{в.р}} - \Delta W; \quad (7)$$

где: $W_{\text{в.р}}$ - количество электроэнергии данной районной сети; ΔW - потери электроэнергии.

Литература

1. А.Гусейнов, Э.Н Гусейнов. Альтернативные источники энергии., Баку – 2011. 252стр.
2. ДЖ. Твайдел, Ф. Уэйр. Возобновляемые источники энергии., М.: Энергоатмиздат, 1990. 390стр
3. Т.Д. Джафаров. Источники возобновляемой энергии и их интеграция в энергетических системах., Баку – 2013. 95стр.

ÜÇÜNCÜ BÖLMƏ

FUNDAMENTAL VƏ HUMANİTAR ELMLƏR

UOT 1:001.89

MÜASİR AZƏRBAYCANIN SUVERENLİYİNİN ATRİBUTLARI

İ.A. Abdullayev

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z. Əliyeva küç., 18
E-mail: a.ailqar@mail.ru

Xülasə. *Milli özünüdərkin və özünüifadənin fundamental əsası və ilkin şərti dövlət müstəqilliyi hesab olunduğundan məqalədə müasir Azərbaycan dövlətinin milli müstəqilliyini şərtləndirən mühüm amillər təhlil olunur. Milli müstəqillik müstəqilliyin elan olunması ilə başlayır və sonda suveren dövət quruculuğu ilə yekunlaşır. Müstəqilliyin xalqın daxili tələbatı kimi meydana gəlməsi və siyasi təsisatlanma ilə nəticələnməsi ideoloji dəyərlərin formalaşması və milli düşüncə tərzinə çevrilməsi ilə sıx əlaqədardır. Milli ideya, bu mənada, müstəqilliyin əhəmiyyətli ideoloji xarakter daşıyan ölçüsü rolunda çıxış edir.*

Azərbaycanın dövlət müstəqilliyini qazanması uğrunda mübarizə uzun illər milli-birləşdirici ideyaya istinad etmiş, müstəqil dövlətçilik əhval-ruhiyyəsinin formalaşmasına xidmət göstərmişdir. Ötən əsrin əvvəllərində Azərbaycan ziyalılarının böyük fədakarlıq və qətiyyətlə apardığı müstəqil dövlətçilik mücadiləsi bu ideyanın kütləvi şüurda hakim kəsilməsinə zəmin hazırlamaqla əslində, dövlət müstəqilliyinin ideya əsasını təşkil etmişdir. Həmçinin tədqiqat işində Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin müdrik siyasətinin nəticəsində dövlət müstəqilliyimizin dönməzliyini şərtləndirən bir sıra amillər dəyərləndirilmişdir.

Abstract. *Since national self-consciousness and self-expression are considered the fundamental basis and prerequisite for state independence, the article analyzes the important factors that determine the national independence of the modern Azerbaijani state.National independence begins with the declaration of independence and ends with the building of a sovereign state.*

The emergence of independence as an internal need of the people and the result of political institutionalization is closely connected with the formation of worldview values and their transformation into a national way of thinking. The national idea in this sense is an important ideological dimension of independence.

For many years, the struggle for the state independence of Azerbaijan was based on the idea of national unity and served to shape the mood of independent statehood. At the beginning of the last century, the struggle for independent statehood, carried out by the Azerbaijani intelligentsia with great self-sacrifice and determination, paved the way for the dominance of this idea in the public mind, in fact, formed the basis for the idea of state independence.

The study also assessed a number of factors that determine the irreversibility of our state independence as a result of the wise policy of the national leader of the Azerbaijani people Heydar Aliyev.

Аннотация. *Поскольку национальное самосознание и самовыражение считаются фундаментальной основой и предпосылкой государственной независимости, в статье анализируются важные факторы, определяющие национальную независимость современного азербайджанского государства.*

Национальная независимость начинается с провозглашения независимости и заканчивается построением суверенного государства.

Возникновение самостоятельности как внутренней потребности народа и результат политической институционализации тесно связано с формированием мировоззренческих ценностей и превращением их в национальный образ мышления. Национальная идея в этом смысле выступает важным идеологическим измерением независимости. На протяжении многих лет борьба за государственную независимость Азербайджана опиралась на идею национального единства и служила формированию настроения независимой государственности. В начале прошлого века борьба за независимую государственность, проводимая азербайджанской интеллигенцией с большим самопожертвованием и решимостью, подготовила почву для господства этой идеи в общественном сознании, по сути, легла в основу идеи государственная независимость.

В исследовании также оценивался ряд факторов, определяющих необратимость нашей государственной независимости в результате мудрой политики общенационального лидера азербайджанского народа Гейдара Алиева.

Açar sözlər: *dövlət müstəqilliyi, milli suverenlik, Azərbaycançılıq ideyası.*

Key words: *the idea of state independence, national sovereignty, Azerbaijanism.*

Ключевые слова: *идея государственной независимости, национального суверенитета, азербайджанства.*

Müstəqilliyi elan etmək hər bir xalq üçün tarixi bir hadisədir. Amma müstəqilliyi yaşatmaq və onu dönməz etmək bundan da çətin vəzifədir, bundan da böyük xoşbəxtlikdir. Mən bu gün iftixar hissi ilə bəyan edirəm ki, biz, o cümlədən Yeni Azərbaycan partiyası və onun lideri 1993-cü ilin iyun ayından Azərbaycanın müstəqilliyini qoruyub saxlamaq, inkişaf etdirmək. Möhkəmləndirmək üçün xüsusi xidmətlər göstərmiş və bunun nəticəsində indi Azərbaycanda müstəqil dövlət yaşayır və onun gələcək yaşayışı üçün böyük təməl qoyulubdur. Bizim başlıca vəzifəmiz qarşıdakı illərdə Azərbaycanın müstəqilliyini qoruyub saxlamaqdır.

Heydər Əliyev.

Giriş. Müasir şəraitdə milli özünüdərkin və özünüifadənin fundamental əsası və ilkin şərti dövlət müstəqilliyi hesab olunur. 1991-ci ildə Azərbaycanın dövlət müstəqilliyini bərpa etməsinin tarixi əhəmiyyətini şərtləndirən amillər sırasında iki məqamı ayrıca qeyd etməyə ehtiyac duyulur. Birincisi, XX əsrin ikinci onilliyində Azərbaycan xalqının əldə etdiyi dövlət müstəqilliyi məlum tarixi səbəblərlə əlaqədar uzun sürmədi. Müasir dövrün ilk müstəqil dövləti Azərbaycan Xalq Cumhiriyyəti 23 aydan sonra süqut etdi. Qazanılmış müstəqilliyi daha böyük tarixi əhəmiyyət prizmasından nəzərdən keçirməyə vadar edən ikinci məqam isə ondan ibarətdir ki, ötən əsrin 90-cı illərində müstəqilliyinə yenicə qovuşmuş Azərbaycanda baş verən proseslər yenidən dövlət müstəqilliyini itirmək risklərini ciddi şəkildə ortaya qoymuşdu. Erməni təcavüzü nəticəsində Azərbaycanın ərazi bütövlüyünün itirilməsi ilə nəticələnən müharibənin yaratdığı gərginlik, ifrat siyasi qeyri-sabitlik, dövlət idarəçiliyinin iflası və mütəmadi hakimiyyət dəyişiklikləri, separatizm meyillərinin güclənməsi, dövlətin və ölkənin vahidliyinin real təhlükə altına alınması, ağlasığmaz iqtisadi tənəzzül, xarici qüvvələrin Azərbaycana hədələrinin artması və s. yenicə qazanılmış dövlət müstəqilliyinə açıq aşkar təhlükə yaradan səbəblərin və ya amillərin heç də tam olmayan siyahısıdır.

Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevə məxsus "müstəqilliyi qoruyub saxlamaq onu qazanmaqdan çətindir" və "dövlət müstəqilliyi hər bir xalqın ən böyük nemətidir" deyimləri qısa təsvirini verməyə çalışdığımız tarixi reallıqlardan qaynaqlanır. Milli müstəqilliyin əsas qayəsi, ilk növbədə, müstəqil dövlətin qurulmasında və səmərəli şəkildə fəaliyyət göstərməsində öz ifadəsini tapır. Suveren dövlət müstəqil şəkildə özünü ifadə edən millətin həlledici atributudur.

Məsələnin qoyuluşu. Milli müstəqillik müstəqilliyin elan edilməsi ilə başlayır və suveren dövlətin qurulması ilə yekunlaşır. Ötən əsrin 90-cı illərinin əvvəllərində Azərbaycanın müstəqilliyinin elan edilməsi ilə həqiqi müstəqilliyin təsbit olunması arasında suveren dövlət quruculuğu prosesindən ibarət zaman kəsiyi mövcud olmuşdur.

Heydər Əliyevin titanik səyi sayəsində müstəqil Azərbaycan dövlətinin qurulması, onun iqtisadi, siyasi və mənəvi əsaslarının yaradılması ölkəmizin və **xalqımızın müstəqilliyinin qəti şəkildə qərarlaşmasını sübuta yetirmişdir. Heydər Əliyev "müstəqilliyimiz əbədidir,** dönməzdir, sarsılmazdır" kəlmələri ilə əslində, Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin tarixi hadisə kimi qərartutmasını bəyan etmişdir. İndi hər bir vətandaş müstəqilliyin yaratdığı imkanlardan faydalanır, ölkənin iqtisadi resursları, təbii sərvətləri xalqın xidmətin verilib. Müstəqillik sözün həqiqi mənasında, tarixi nemət, milli yüksəlişin hərəkətverici qüvvəsi, əvəzi olmayan özünüifadə imkanıdır.

Milli müstəqilliyin bütün dövrləri əhatə edən fundamental əsası və ya ölçüsü dövlət müstəqilliyi və onun suverenliyidir.

Suverenlik dövlətin hüquqi-siyasi müstəqilliyini ifadə edən və onun ayrılmaz keyfiyyəti kimi çıxış edən hüquqi anlayışdır.

Dövlət suverenliyi anlayışı milli suverenlik anlayışı ilə sıx əlaqədə nəzərdən keçirilir. Dövlət suverenliyi onun vacib atributlarını, o cümlədən, ərazi bütövlüyünü və onun toxunulmazlığını nəzərdə tutur. Milli suverenliyin fərqləndirici cəhəti isə onun millətlərin öz müqqəddəratını təyin etmək hüququnda ifadə olunur. Milli suverenlik anlayışına millətin tam hakimiyyət hüququ və siyasi azadlığı daxildir. Siyasi ədəbiyyatda milli suverenliklə yanaşı, xalq suverenliyi anlayışı da işlədilir. Xalq suverenliyi doktrinasının müəllifi Russonun fikrincə, "dövlətdə ali hakimiyyət xalqa məxsusdur" [1]

Müasir milli, müstəqil dövlət anlayışında xalq suverenliyi həlledici əhəmiyyət kəsb edir və dünya birliyi tərəfindən birmənalı şəkildə qəbul olunur. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası xalqın suverenlik hüququnu birmənalı və qəti şəkildə təsbit etmişdir. Konstitusiyanın 1-ci maddəsində göstərilir ki, "Azərbaycan Respublikasında dövlət hakimiyyətinin yeganə mənbəyi Azərbaycan xalqıdır. Azərbaycan xalqı Azərbaycan Respublikasının ərazisində və ondan kənarda yaşayan, Azərbaycan dövlətinə və onun qanunlarına tabe olan Azərbaycan Respublikası vətəndaşlarından ibarətdir" [2].

Konstitusiyanın 2-ci maddəsində isə qeyd olunur ki, "öz müqəddəratını sərbəst və müstəqil həll etmək və öz idarəetmə formasını müəyyənləşdirmək Azəbaycan xalqının suveren hüququdur" [3].

Milli müstəqilliyinin digər bir vacib ünsürü iqtisadi sahədə sərbəstlikdir. Xalqın malik olduğu resurslardan sərbəst istifadə etməsindən tutmuş milli iqtisadiyyatını yaratmağa qədər geniş diapazonu əhatə edən sərbəst fəaliyyət milli müstəqilliyin əsas dayaqlarından hesab olunur. Siyasi müstəqillik - dövlət suverenliyi millətin öz taleyini həll etməsi üçün nə qədər vacibdirsə, iqtisadi müstəqillik də onun real məzmun kəsb etməsi baxımından eyni dərəcədə əhəmiyyət kəsb edir. İqtisadi suverenlik xalqın resurslarına sahib olmaq, ona sərəncam vermək, milli təsərrüfat sistemini formalaşdırmaq, özünü valyutasını yaratmaq kimi hüquqlarda ifadəsini tapır. Ümummilli lider Heydər Əliyevin tarixi qayıdışından sonra dövlət müstəqilliyinin qorunub saxlanması və möhkəmləndirilməsi sahəsində həyata keçirdiyi vacib tədbirlər sırasında iqtisadi islahatların həyata keçirilməsi xüsusi yer tuturdu. Söhbət müstəqil Azərbaycan dövlətinin iqtisadi bünövrəsinin yaradılmasından gedirdi.

Ölkənin siyasi müstəqilliyinin taleyi onun iqtisadi əsasları ilə təmin edilə bilərdi. Heydər Əliyevin həyata keçirdiyi iqtisadi strategiyanın əsas hədəflərindən biri ölkənin həyat qabiliyyətinin təmin edilməsi, iqtisadi ehtiyacların ödənilməsi, o zaman müşahidə olunan iqtisadi tənəzzülü cilovlamaqdan ibarətidisə, ikincisi, məhs Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin etibarlı əsaslarından birinin yaradılması ilə əlaqədar idi.

Azad bazar iqtisadiyyatı yolunun seçilməsi və bu məqsədlə tələb olunan islahatların həyata keçirilməsi, insanların iqtisadi azadlığının təmin edilməsi, zəruri hüquqi bazanın yaradılması və s. iqtisadi xarakterli addımların atılması Azərbaycanın dövlət suverenliyinin möhkəmlənməsinə xidmət edirdi. Eyni sözləri "Əsrin müqaviləsi" adını almış məşhur neft müqaviləsinin imzalanması və bununla əlaqədar zəruri işlərin görülməsi barədə demək mümkündür. Heydər Əliyevin neft strategiyasının Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin qəti şəkildə bərqərar olması və daha da möhkəmləndirilməsi üçün iqtisadi və geopolitik əsas rolunu uğurla oynadığını sübuta yetirməyə

ehtiyac yoxdur. Bu gün Azərbaycanın neft strategiyası həm Azərbaycan vətəndaşları tərəfindən, həm də xaricdə dövlət suverenliyinin etibarlı təminatı kimi qəbul olunur.

Müstəqilliyin xalqın daxili tələbatı kimi meydana gəlməsi və siyasi təsisatlanma ilə nəticələnməsi ideoloji dəyərlərin formalaşması və milli düşüncə tərzinə çevrilməsi ilə sıx əlaqədardır.

Milli ideya, bu mənada, müstəqilliyin əhəmiyyətli ideoloji xarakter daşıyan ölçüsü rolunda çıxış edir. Azərbaycanın dövlət müstəqilliyini qazanması uğrunda mübarizə uzun illər milli-birləşdirici ideyaya istinad etmiş, müstəqil dövlətçilik əhval-ruhiyyəsinin formalaşmasına xidmət göstərmişdir. Ötən əsrin əvvəllərində Azərbaycan ziyalılarının böyük fədakarlıq və qətiyyətlə apardığı müstəqil dövlətçilik mücadiləsi bu ideyanın kütləvi şüurda hakim kəsilməsinə zəmin hazırlamaqla əslində, dövlət müstəqilliyinin ideya əsasını təşkil etmişdir. Milli suverenliyin bütün xalq səviyyəsində dərk edilmiş tələbata çevrilməsi dövlət müstəqilliyi uğrunda xalqın mübarizə aparmağa hazır olduğuna işarə sayıla bilər. Eyni fikirlər XX əsrin 90-cı illərində Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin bərpa edilməsi və qəti olaraq qərarlaşması dövrünə də şamil edilə bilər. Əlbəttə, etiraf olunmalıdır ki, ikinci halda müstəqilliyin bərqərar olunması naminə açıq və uzun sürən mücadilədən söhbət açmaq mümkün deyil. Keçmiş sovetlər birliyinə daxil olan, müttəfiq respublika şəklində birləşmiş bütün xalqlar kimi Azərbaycanın da dövlət suverenliyini qazanması SSRİ-nin süqutunun nəticəsi olmuşdur. Lakin Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin dayanıqlı siyasi gerçəkliyə çevrilməsi milli ideya kimi qüdrətli vasitənin nüfuzedici təsirindən kənarda mümkün ola bilməzdi.

Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin bərqərar olunmasına xidmət edən milli ideya azərbaycançılıqdır. Ümummilli lider Heydər Əliyev tərəfindən irəli sürülən azərbaycançılıq ideyasının hədəfi güclü, qüdrətli, demokratik Azərbaycan dövlətinin qurulmasıdır. Azərbaycançılıq, hər şeydən əvvəl, Azərbaycan dövlətçiliyi ideologiyasıdır. Azərbaycançılıq, eyni zamanda, milli konsolidasiya ideyası qismində qavranılır. Azərbaycanın bütün mövcud potensialının - iqtisadi, siyasi, insani, mənəvi və s. güclərinin vahid ideya - müstəqil Azərbaycan dövlətçiliyi amalı ətrafında cəm edilməsi sözü gedən ideoloji sistemin başlıca məzmununu və qayəsini təşkil edir. Azərbaycançılıq müstəqil Azərbaycan dövlətinin başlıca təməl prinsipi kimi milli müstəqilliyimizin güclü əsaslarının yaradılmasına əhəmiyyətli töfvə verib və bu gün də həmin ideyaya xidmət göstərir.

Milli özünüdərki formalaşdıran amillər sırasında mənəvi dəyərlər xüsusi önəm daşıyır. Sonuncular xalqın milli müstəqillik məfkurəsinin qərarlaşmasından tutmuş suveren dövlətçilik praktikasının reallaşmasına qədər bütün mərhələlərdə aparıcı rolunu nümayiş etdirir. Dil, din, milli əxlaq və mənəvi dəyərlərə daxil olan digər kateqoriyalar (mədəniyyət, adət-ənənələr və s.) milli kimliyin əsas anlayışları olub dövlət suverenliyinin bərqərar olması və həyata keçirilməsində müstəsna əhəmiyyətə malikdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev 2015-ci il mart ayının 19-da Novruz bayramı ilə əlaqədar şənliklərdə vurğulamışdır ki, Azərbaycan dili, mədəniyyəti, adətlərimiz və ənənələrimiz bizim xalqın əsrlər boyu mövcud olmasını təmin etmiş, onu qorumuş, yaşatmışdır. Azərbaycanın dövlət müstəqilliyi məhs bu mənəvi dəyərlərdən qidalanır, özünəməxsusluğunu qoruyub saxlayır, xalqın ideyalarına xidmət göstərir.

Azərbaycan Respublikasının dövlət müstəqilliyi digər zəruri şərtlərlə yanaşı, eyni zamanda, ölkəmizin tam azad, müstəqil xarici siyasət yürütmək iradəsinə söykənir. Azərbaycan dövlətinin xarici siyasəti xalqın iradəsinin və milli maraqlarımızın həyata keçirilməsinə istiqamətlənib. Xarici siyasətin qarşısında duran başlıca hədəf Ermənistan Azərbaycan, Dağlıq Qarabağ münaqişəsinin ədalətli şəkildə, Azərbaycanın ərazi bütövlüyü daxilində nizama salınması, bölgədə dayanıqlı sülhün və təhlükəsizliyin bərpa edilməsi naminə diplomatik səylərin artırılmasıdır. Ölkə iqtisadiyyatının inkişaf etdirilməsi, milli maraqların tam şəkildə reallaşması üçün əlverişli regional və beynəlxalq mühitin və münasibətlər sisteminin yaradılması xarici siyasətin qarşısında duran digər vacib məqsəddir. Xarici siyasətin hədəf seçdiyi üçüncü qrup vəzifələr qismində Azərbaycanın müasir, demokratik və dünyəvi imicinin formalaşması, Azərbaycanın beynəlxalq birliyə uğurlu inteqrasiyasına nail olunması qeyd edilə bilər. Nəhayət, Azərbaycanın dövlət suverenliyinin

möhkəmləndirilməsinin əlverişli, etibarlı regional və beynəlxalq təminatının yaradılması hazırkı şəraitdə xarici siyasətin qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri hesab oluna bilər.

Hər şeydən əvvəl, milli müstəqilliyin və dövlət suverenliyinin başlıca təminatı rolunda güclü iqtisadiyyatın çıxış etdiyini iddia etmək mümkündür. "Güclü iqtisadiyyat dövlət müstəqilliyinin təməlidir" tezisini təkzib etmək qeyri-mümkündür. Özünü təmin edən, əhalisinin ehtiyaclarını layiqincə ödəyən, etibarlı maliyyə sisteminə və ehtiyatlarına malik olan dövlətin müstəqilliyinin kifayət qədər ciddi əsaslara söykəndiyini sübut etməyə xüsusi ehtiyac yoxdur.

Azərbaycan iqtisadiyyatının son illərdə qeyri-adi dərəcədə güclənməsi ilə onun müstəqilliyinin etibarlılıq dərəcəsinin artması arasında aydın müşahidə olunan paralellik burada diqqəti çəkən nümunə kimi xatırlana bilər. Hamılıqla təqdir olunan daxili sabitlik, əmin-amanlıq, xalqın özünə inamı və hakimiyyətdən məmnunluq dərəcəsinin yüksək olması müstəqilliyin daxili etibarlı əsasını təşkil edir.

Heydər Əliyevin müstəqil dövlətçilik ideyası, Prezident İlham Əliyevin həyata keçirdiyi düşünülmüş siyasət, hər şeydən əvvəl, iqtisadiyyatın gücləndirilməsinə hədəflənmişdir.

Dövlət müstəqilliyinin növbəti etibarlı təminatı qismində güclü ordunun təqdim olunması vazkeçilməzdir. Ordu müasir və güclü dövlətinən vacib təsisatlarından biri kimi fəaliyyətgöstərir.O, dövlətin müstəqilliyinin qorunmasına bilavasitə cavabdehdir. Müasir dünyada ayrı-ayrı bölgələrdə, o cümlədən yaşadığımız Qafqaz bölgəsində separatizmin, təcavüzün və zorakılığın siyasi alət kimi istifadə olunduğu şəraitdə ordunun rolu və əhəmiyyəti artmaqdadır.

Azərbaycanda ordu quruculuğuna böyük önəm verilməsinin kökü bunlarda axtarıla bilər. Azərbaycan Ordusu Qafqazın ən qüdrətli ordusu kimi ölkəmizin dövlət müstəqilliyinin təmin edilməsinə əvəzsiz töhfə verir. Ordunun müstəqilliyin təminatçısı kimi üstün rolu müasir şəraitdə, ilk növbədə, onunla şərtlənir ki, beynəlxalq hüquq və təşkilatlar dövlətlərin və ölkələrin suverenliyinin və ərazi bütövlüyünün, sülh və əminamanlığın qorunub saxlanması kimi fundamental öhdəliklərini yerinə yetirməsində lazımi qətiyyət və səmərəli fəaliyyət nümayiş etdirə bilmirlər. Belə olduqda, beynəlxalq hüququn və təşkilatların yerinə yetirməli olduğu vəzifələri xalq özü icra etməli olur və bu işə yararlı əsas vasitə rolunu ordu oynayır.

Nəticə. Müasir dövlət anlayışı demokratiya anlayışından kənar təsəvvür edilmir. Demokratiya bir növ, dövlətin başlıca keyfiyyət müəyyənliyi statusuna sahib olub. Bununla əlaqədar olaraq,dövlətmüstəqilliyianlayışında onun demokratik təsisat kimi qərartutması vacib şərtə çevrilib. Demokratiya beynəlxalq münasibətlər sistemində dövlətin roluna, siyasi nüfuzuna birbaşa təsir göstərməklə onun beynəlxalq hüququn və təşkilatların çətiri altına alınmasına, dolayı yolla, müstəqilliyin təminatçısına çevrilməsinə bilavasitə təsir göstərir.

Azərbaycanın demokratik seçimi, insan hüquq və azadlıqlarına hörmətlə yanaşması ölkəmizin dünya birliyinin layiqli üzvü adını qazanmasına zəmin yaratmışdır. Müasir dünyada demokratiya sadəcə dəyər olaraq qalmır, həmdə özündə böyük gücü ehtiva edir və bu güc beynəlxalq münasibətlərdə getdikcə daha fəal və həlledici rol oynamağa başlayır. Azərbaycan dünyanın bir parçasıdır və bu cəhət onun beynəlxalq inteqrasiyasının, dövlət müstəqilliyinin daha etibarlı təməl üzərində qərar tapmasının mühüm şərti kimi əhəmiyyətli vəzifəni yerinə yetirir.

Hər bir dövlətin müstəqilliyini şərtləndirən, onu əbədiləşdirən amillər, ilk növbədə, konkret şəxsiyyətlərin fəaliyyətində praktik olaraq təcəssümünü tapır. Bu mənada, Azərbaycan xalqı 18 oktyabr 1991-ci ildə qanı, canı bahasına əldə etdiyi dövlət müstəqilliyini məhs ulu öndər Heydər Əliyevin rəhbərliyi altında möhkəmləndirmiş, dövlət suverenliyinə əbədi təminat yaratmışdır. Ulu öndər Heydər Əliyevin Azərbaycanın dövlət müstəqilliyinin əldə edilməsində və bu istiqamətdə cərəyan edən proseslərin önündə getdiyini birmənalı olaraq təsdiqləyən faktlar kifayət qədərdir.

Ədəbiyyat

1. Yusif Rüstəmov: "Fəlsəfənin əsasları", mühazirə kursu, Bakı, 2004, səh.134.
2. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, Bakı, Qanun, 2018, səh.4.
3. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, Bakı, Qanun, 2018, səh.4

UOT 81:372.881

DƏNİZÇİLİK İNGİLİS DİLİNİN TƏDRİSİNDƏ BƏZİ SƏMƏRƏLİ ÜSULLAR HAQQINDA

G.B. Alıyeva

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000 Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.18
E-mail: emma_fn@mail.ru

Xülasə. *"Dənizçilik ingilis dilinin tədrisində bəzi səmərəli üsullar haqqında" məqaləsində gələcək dənizçilər üçün peşəkar ingilis dilinin tədrisinin vacibliyindən bəhs edilir. Məqalədə qeyd olunur ki, peşəkar dil biliklərinə malik yüksək ixtisaslı dənizçilərin hazırlanması müəllimdən düzgün planlaşdırma, uyğun şərait və keyfiyyətli tədris tələb edir.*

Аннотация*. В статье "О некоторых эффективных методах преподавания морского английского языка" рассматривается важность преподавания профессионального английского языка для будущих моряков. Отмечается, что подготовка высококвалифицированных моряков с профессиональными языковыми навыками требует от педагога правильного планирования, подходящих условий и качественного преподавания.*

Abstract. *The paper "On some effective techniques for teaching Maritime English" deals with the importance of teaching Maritime English for future seafarers. It is noted that the training of highly qualified mariners with professional language skills requires proper planning, suitable conditions and quality teaching.*

Açar sözlər: *dəniz, dil, təhlükəsizlik, bədii film, ünsiyyət, audiovizual metod*

Ключевые слова: *море, язык, безопасность, художественный фильм, коммуникация, аудиовизуальный метод*

Key words: *sea, language, security, feature film, communication, audiovisual method*

Giriş. Bu gün dünya təhsil məkanında istiqamətini inamla zirvəyə doğru seçmiş Azərbaycan dənizçilik təhsil fəaliyyətini qlobal tələblər kontekstində müasirləşdirir. Dənizçilik sənayesi üçün yaradıcı düşünməyi, birgə nəticəyə nail olmaq naminə qeyri-standart situasiyalarda komandada işləməyi bacaran yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin hazırlanması dənizçilik ali təhsil sisteminin əsas vəzifələrindəndir. Bu kontekstdə beynəlxalq ünsiyyət dili olan ingilis dilinin tədrisində metodoloji problem kimi aktuallığını itirmiş təlim formalarından yeni və daha yaradıcı təlim formalarına keçid mütəxəssis hazırlığında vacib factor olaraq ön plana keçir. Nəticədə mədəniyyətlərarası ünsiyyət dillərindən biri olan ingilis dilinin dənizçilik sahəsində beynəlxalq nüfuzu sürətlə artaraq mütləq dil statusu qazanır. Beynəlxalq sularda işləmək qabiliyyətinə malik mütəxəssislərin hazırlanması metodoloji bazanın təkmilləşdirilməsi zərurətini müəyyən etməklə xarici dil mütəxəssislərinin təliminin səmərəliliyinə və keyfiyyətinə olan tələbləri də artırmışdır. Yeni tədris metodlarının tədqiqi, onların təkmilləşdirilməsi, yeni innovativ vasitələrin işlənib hazırlanması və tədris prosesinə tətbiqi intensiv şəkildə davam etdirilir. İngilis dilinin beynəlxalq dənizçilik dili olduğu da danılmaz faktdır. Bu da bir həqiqətdir ki, dənizçilik ingilis dilinə malik olmadan gəminin bortunda yaxşı mövqe tutmaq mümkün deyil. Bu sadə həqiqətin bəzi səbəbləri vardır, yəni: Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı (IMO) tərəfindən rəsmi olaraq ingilis dili beynəlxalq dənizçilik dili kimi qəbul edilmişdir [1]. Beynəlxalq Təlim, Sertifikatlaşdırma və Növbəçəkmə Standartları (STCW 1978) sənədinin tələblərinə görə hər bir dənizçi müvafiq sahələr üzrə adekvat dil biliyinə malik olmalıdır [2]. Bu səbəbdən dənizçilik təhsili alan tələbələr ingilis dilini mükəmməl öyrənməyə səy göstərirlər, çünki dil bilgisinin istər ölkə daxilində, istərsə də xaricdə yüksək mövqe (iş) üçün ən yaxşı açar olduğunu bilirlər.

Problemin quyuluşu. Mükəmməl dil bilgisinə malik dənizçilər yetişdirmək müəllimdən düzgün planlaşdırma, müvafiq şərait və keyfiyyətli tədris tələb olunur. Bu səbəbdən peşəkar ingilis dili müəllimi öz məsuliyyət hissi ilə qarşı-qarşıya qalır, çünki o, bilir ki, ölüm-qalım vəziyyətlərində onun tədris etdiyi dil biliklərinin uğuru tədris etdiyi dil təliminin nəticələrindən asılı olacaqdır. Müasir tələblərə cavab verən rabitə avadanlıqlarının olması müsbət haldır, lakin təhlükəli vəziyyətlərdə ondan səmərəli istifadə etmək qabiliyyətinə malik dənizçinin mövcudluğu ətrafdakı insanların təhlükəsizliyini, onların sağ qalıb-qalmamasını (ölüm-qalım məsələsini!) müəyyən edir.

Əsas hissə. Bu məqalədə dənizdə gündəlik həyatın bir hissəsi olan mürəkkəb tapşırıqların öhdəsindən tələbələrin gələ bilmələrini təmin etmək məqsədi daşıyan dənizçilik ingilis dili müəlliminə dəstəkdən bəhs edilir. Göyərtə zabitindən tələb olunan ingilis dili bacarıqları danışıq (ünsiyyət ingilis dili), oxuma, dinləyib-anlama və yazma kimi dörd başlıq altında təqdim olunur. Bu, dənizçiyə danışığa başladıqdan sonra bir neçə dəqiqə ərzində müsahibinin dil bilgisini (lüğət bazasını) müəyyən etməyə imkan verən gündəlik ingilis dilindən çox fərqlənən mövzu materialıdır. Dənizçilikdə danışıq ingilis dilini iki əsas hissəyə - təhlükəsizlik ingilis dilinə və digərləri hissələrinə bölmək olar. Digərlərinə gəmidə gündəlik işi həyata keçirmək üçün lazım olan hər şey daxildir: məsələn, bortda rabitə, liman rəhbərliyi ilə qeyri-təhlükəsiz söhbətlər, yüklərin idarə edilməsi ilə məşğul olan sahil işçiləri, yanalma, sahiblərin və kirayəçilərin agentlərinin vəzifələrinin müzakirəsi və s. Dənizdə həyatın təhlükəsizliyi Dənizdə Həyat Təhlükəsizliyi Konvensiyası (SOLAS) [3] tərəfindən hər bir dənizçinin üzərinə qoyulmuş vəzifədir. Xilas edənlə xilas edilən arasında müəyyən ünsiyyət olmadan, xüsusən də başqa bir gəmidən olan insanın həyatını xilas etmək demək olar ki, mümkün olmur. Göyərtə zabiti üçün səsli ünsiyyət tədris işçi planında olan hər hansı digər mövzudan daha vacib bir mövzudur və sillabusda ona digər mövzularla eyni deyil, onlardan daha üstün status verilməlidir. Bu o deməkdir ki, fənn üzrə tədris metodlarının işlənib hazırlanmasına, ən azı naviqasiya qədər diqqət yetirilməlidir.

Təhlükəsizlik qaydalarının dənizçilik ingilis dilində peşə hazırlığı üçün ən vacib mövzulardan biri hesab edildiyi üçün Kiyev Dövlət İnfrastruktur və Texnologiyalar Universitetinin "Xüsusi məqsədlər üçün xarici dillər" kafedrasında "*GƏLİN İZLƏYƏK VƏ ÖYRƏNƏK"* adlı metodiki vəsait tərtib edilmişdir. Metodiki vəsaitin məqsədi dənizçilik ingilis dilində ünsiyyət bacarıqlarını inkişaf etdirməkdir. *"GƏLİN İZLƏYƏK VƏ ÖYRƏNƏK"* bir qrup müəllim tərəfindən "Naviqasiya" fakültəsinin birinci, ikinci və üçüncü kurs tələbələri üçün hazırlanmışdır [4]. Metodiki vəsait altı bədii və üç maarifləndirici filmdən ibarətdir. Vəsait qrup işində peşəkar ingilis dilinin tədrisi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Hər bir dərs nitq bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi məqsədilə təşkil edilir və tələbələrin nümayış etdirilən materialı dərk etmək, lüğət ehtiyatını zənginləşdirmək, filmin əsas ideyasını və əsas məqamlarını ayırd etmək nöqteyi-nəzərindən ifadə etmək, peşəkar və ünsiyyət qabiliyyətlərini inkişaf etdirmək bacarıqlarını artırmaq üçün tapşırıqlardan ibarətdir.

Maarifləndirici filmlərlə dərslər elə təşkil olunur ki, müxtəlif təhsil illərinin tələbələri üçün maraqlı və idrakedici olsun. Filmlərdə istifadə olunan lüğət ingilis dili dərslərində tədris olunan leksik materialla üst-üstə düşür. Tələbələrin məzmunu asanlıqla başa düşməsinə kömək etmək məqsədilə bədii filmlərlə keçirilən hər dərs kiçik süjetlərlə başlayır. Onu da vurğulamaq lazımdır ki, bütün filmlərdə *dənizə adam düşüb, gəmidə yanğın, gəmini tərk etmək, pirat hücumu, SAR (axtarış və xilasetmə əməliyyatı)* kimi ekstremal vəziyyətlərə dair süjetlər vardır.

Müəllimin əsas vəzifəsi işlənmiş dil materialından istifadə etməklə filmdəki situasiyalar əsasında tələbələrin aktiv ünsiyyət fəaliyyətini stimullaşdırmaqdır [5]. "Kapitan Fillips" filminə baxdıqdan sonra dənizdə ekstremal iş vəziyyətlərində aktyorların davranış mizanlarını imitasiya etmək məqsədilə tələbələrə söz ehtiyatını məşq etmək tapşırığı təklif olunur - gəminin hissələrini bildirən və filmdə qeyd olunan sözlərlə cədvəli doldurmaq, ünsiyyət bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün tələbələrə müxtəlif sözləri təhlil etmək təklif olunur. Filmə baxdıqdan sonra həmin fraqmentlər müzakirə olunur. Dramatizasiya və ya rol oyunu tələbələrin vəziyyətə uyğun davranış bacarıqlarının effektiv inkişafına kömək edir. Dramatizasiyada videoda verilən əsas ideya məzmununun yaradıcı oyunu nəzərdə tutulur və rol oyunu tələbələri oxşar vəziyyətdə özlərini ifadə

etməyə həvəsləndirir. Bu zaman yazı bacarıqlarını inkişaf etdirməyə kömək edən tapşırıqlardan istifadə etmək də məsləhətdir. Tələbələrə, məsələn, filmin əsas ideyasını yazmaq, hadisələrin gedişatına təsir edən ən maraqlı vəziyyətləri və ya baş qəhrəmanın davranışını təsvir etmək tapşırılır. Audiovizual və ya başqa cür adlandırıldığı kimi, yüksək sürətli struktur-qlobal metod XX əsrin 50-ci illərində Fransada yaranmışdır. Onun yaranışı P.Quberina (Yuqoslaviya), P.Rivan, R. Mişa, J.Qugenheim, A. Sovazo (Fransa) kimi görkəmli dilçi və psixoloqların adları ilə bağlıdır. Bu metod həm Fransanın özündə, həm də Yuqoslaviya, İngiltərə, Kanada, Türkiyə, Polşa və bəzi başqa ölkələrdə geniş yayılmışdır. Son məqsəddən asılı olmayaraq, ilkin göstərici, bu metodun tərəfdarlarına görə, şifahi nitqin inkişafına həsr edilməlidir. Danışıq dilinin vəzifəsi tələbələrə gündəlik ünsiyyətdə xarici dildən istifadə etmək imkanı verməkdir. Metodun adı onun əsasında qoyulmuş prinsipləri əks etdirir. Ona audiovizual deyilir, çünki bütün yeni material tələbə tərəfindən uzun müddət yalnız eşitmə ("audio") vasitəsilə qavranılır və onun dəyəri qeyri-verbal vizuallaşdırma – diapositlər vasitəsilə üzə çıxır. Bu metod həm də struktur-qlobal adlanır, çünki dilin mənimsənilməsi bütöv şəkildə qəbul edilən xüsusi seçilmiş strukturlar əsasında baş verir. Yaradılmasında görkəmli fransız dilçilərinin (M.Bruno. J.Qugeneym) iştirak etdiyi audio-vizual kurs üçün linqvistik materialın seçilməsi xüsusi maraq doğurur. Bu metodda göstərilir ki, fransiz müəlliflər tərəfindən lüğət və qrammatik strukturlar canlı fransız danışıq dilinin hərtərəfli təhlili əsasında seçilmişdir, bunun üçün film fransızların gündəlik ünsiyyətinin müxtəlif vəziyyətlərində "eşitdiyi" çoxlu sayda dialoqları qeyd etmişdir. Onların statistik emalı ən çox istifadə olunan söz və ifadələri (dizaynları) müəyyən etməyə imkan verdi. Bundan əlavə, ən çox yayılmış sözlərlə bağlı ana dilində ((fransız dilində) danışanlar arasında sorğu aparılmışdır, məsələn, *otağ, ev* və s. Nəticədə birinci dərəcə üçün lüğət təxminən 1500 sözlə, əsasən feillərdən, rəsmi sözlərdən, sifətlərdən və zərflərdən ibarət, lazımi sayda konkret sözlərlə tamamlanır. Bu, lüğət və qrammatik minimumun yekunlaşdırılmasında yeganə addım oldu, çünki bu vaxta qədər material seçimi yazılı bədii mətnlər əsasında aparılırdı. Audiovizual metodun nümayəndələri gündəlik ünsiyyətin ən çox yayılmış hallarını əhatə edən mövzulara müstəsna əhəmiyyət vermişlər. Baxmayaraq ki, bu mövzular birbaşa metodlarda məşhur olan turizm mövzusu ilə üst-üstə düşsə də, onların açıqlanması filmlər vasitəsilə verilir. Mövzular tam eskizlər formatında təqdim edilir, personajların müəyyən bir tematik söhbət apardığı fərdi vəziyyətləri əks etdirilir. Filmlər təkcə vizual semantik replika vasitəsi deyil, həm də tələbələri bu replikaların istifadə olunduğu ünsiyyət şərtləri ilə tanış edir. Bütün tədris materiallarında qeyd olunur ki, ana dilində danışanların dialoqları modellər şəklində təqdim edilmişdir. Təlim işinin əsasını təşkil edən müxtəlif dialoji replika növləri cümlə modellərinin strukturları kimi nəzərdə tutulur. Audiovizual metod təlim metodologiyasının bütün əsas prinsiplərini özündə ehtiva etməklə öyrənmə prosesində eşitmə üçün linqvistik materialın qlobal qavranılmasının və səs ilə məna arasında birbaşa assosiasiyaların yaradılmasının əhəmiyyətini xüsusi vurğulayır. Assimilyasiyanın əsas üsulları tələbələrdə təqlid, əzbər öyrənmə (əzbərləmə) və bənzətmə ilə ifadələrin formalaşmasını özündə ehtiva edir. İlk 15-16 dərs zamanı şagirdlərdə səsli dinləməni məzmunu səsli nitqlə əlaqələndirmək vərdişini inkişaf etdirmək üçün dərsliksiz iş aparılır. Müəlliflərin fikrincə, çap mətninin (transkriptin) olması şifahi nitqin inkişafına mane ola bilər. Hərfin müəyyən avtomatizmlərlə inkişafı, sonra isə bütöv sözlərdə oxunuşu təhsil materialını yadda saxlamağa kömək edəcəkdir [6].

Mövzu-dialoq (mövzu üzrə dialoqlarla aparılan) üzrə iş dörd mərhələdən ibarətdir:

1. Materialın təqdimatı. Tələbələr yeni filmə iki dəfə baxır: ilk baxış səssiz (müvafiq təsəvvür yaratmaq üçün), ikinci baxış - səsli dialoqun qeydi ilə müşayiət olunur.

2. İzah. Film yenidən kadr-kadr skan edilir və müəllim müvafiq replikanın düzgün başa düşülməsini yoxlayır. Çətin qavranılan hallarda o, kadrlardakı anlaşılmazlıqları asanlaşdırmaq üçün söyləmləri parafrazların, jestlərin, və s. köməyi ilə izah edir.

3. Təkrar. Tələbələr dinləmə ilə idrak edilən dialoqun surətini simulyasiya etməyi öyrənirlər. Filmə tələb olunan qədər baxılır və yoxlanılır ki, hər bir tələbə narrator tərəfindən səsləndirilən hər cümləni düzgün anlayıb təkrarlaya bilsin. Onların intonasiyasına və ritmik səsləndirilməsinə xüsusi

diqqət yetirilir. Bənzər bu iş maqnitofondan istifadə etməklə müxtəlif təmrinlərin aparıldığı laboratoriyada da aparılır.

Aktivləşdirmə. Bu mərhələdə film səssiz nümayiş etdirilir, dialoq rollarda təkrarlanır. Sonra laboratoriyada tələbələr situasiyaları əsas filmin situasiyalarının variantları olan qısa dialoqlar üzərində müvafiq strukturları (dil modellərini), xüsusilə onların səsini öyrənirlər. Müasir pedaqoqların tədqiqatlarında orijinal video fraqmentlərdən (televiziya şoularından, xəbər proqramlarından, bədii filmlərdən, sənədli filmlərdən, cizgi filmlərindən, reklam çarxlarından və video görüntülərdən parçalar) istifadə edilməsi də qeyd olunur. Müəlliflər bu zaman xarici dillərin öyrədilməsi məqsədilə danışıq mövzuları çərçivəsində konkret bilik, bacarıq, ünsiyyət kompetensiyalarının formalaşdırılmasına istinad edirlər.

Tammetrajlı orijinal bədii filmlərin üstünlükləri isə Rusiya Kinoşünaslıq və Media Pedaqogikası Assosiasiyasının nümayəndələrinin tələbələrin estetik tərbiyəsi problemlərilə bağlı apardıqları pedaqoji araşdırmalarda üzə çıxır. Müasir dərsliklərdə və elmi məqalələrdə "Kinemalogiya" və "peşə və pedaqoji kinematologiya" terminləri kifayət qədər fəal şəkildə istifadə olunur. Bu terminlərin izahını verməyi zəruri hesab edirik. Kinemalogiya – tamaşaçı ilə onun xəyali reallığı arasında semiotik dialoqun şifahi şəkildə ifadə olunması, insanın gələcək inkişaf istiqamətlərinin əsasını qoymaq üçün onu daxili böhrana salmasıdır. Peşə - pedaqoji kinemalogiya tələbələrin peşəkar və şəxsi inkişafı məqsədilə bədii filmdən istifadə nəzəriyyəsi və təcrübəsidir. Bu metod linqvopedaqoji potensialın (mətndən şərh məqsədi kimi istifadə etməyə imkan verən linqvistik vasitələrin və məzmun imkanlarının məcmusu) zənginləşdirilməsinə dəstək olan üsuldur. "Kinemalogiya" termini məşhur italyan alimi-psixiatr A.Meneqettidən götürülmüşdür. Kinemalogiyanın məqsədi rejissor işinin tədqiqində və ya tənqidi təhlilində deyil, filmdən reallıqla səmərəli qarşılıqlı əlaqə qurmaq bacarığının formalaşması, onların təhtəlşüurunun üzə çıxarılması üçün istifadə etməkdir. A.Meneqettinin qeyd etdiyi kimi, asinematologiya insanı daxili böhrana sövq etmək üçün kinodan istifadə edir: o, insanı gələcək inkişafının əsasını qoymaq üçün müəyyən dəyər təkmilləşdirmələrini dərk etməyə hədəfləyir [7]. Ali peşə-ixtisas təhsili sahəsinə gəldikdə isə, pedaqoji kinematika peşəkar komponent əldə edir. Peşəkar-pedaqoji kinemalogiya ali məktəbdə tələbənin peşəkar və şəxsi inkişafı məqsədilə bədii filmdən istifadə nəzəriyyəsi və təcrübəsi kimi müəyyən edilir. Peşə təhsili subyekti kimi tələbənin sosial-psixoloji xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq kinomaloji yanaşma aspektlərində bədii filmlərin seçilməsi üçün tələbələrin peşəkar və şəxsi inkişafına kömək edəcək estetik, etik, emosional və terminoloji meyarlar müəyyən edilir. Bədii filmlərdən istifadə metodunun tətbiqi üçün tələbənin emosional intellekt səviyyəsinin nəzərə alınması vacibdir. Amerika psixoloqları D.Goulman və J.Mayer tərəfindən elmi istifadəyə daxil edilmiş emosional intellekt nəzəriyyəsinin mahiyyəti insanın öz emosional təcrübəsini təhlil etmək, təcrübələrini dəqiq ifadə etmək, eyni zamanda real duyğuları mənfi (dağıdıcı) emosional qiymətləndirmələrdən ayırmaq qabiliyyətinin kompleksi kimi xarakterizə olunmasıdır. Alimlər iddia edirlər ki, seçdikləri peşədən asılı olmayaraq, yüksək emosional təfəkkürə malik insanlar uğurlu olur, daha səmərəli həyat tərzi keçirirlər. Emosional zəkanın inkişafı inteqrativ intellektin inkişafına kömək edir. Emosional intellektin ən mühüm göstəricilərindən biri kimi empatiya müəyyən edimişdir. Tələbənin şəxsiyyətinə hörmət, onun baxışlarına və həyat mövqeyinə tolerant münasibət müəllimlər tərəfindən fərdin mənəvi sferasının ən mühüm xüsusiyyəti kimi qəbul edilir. Sübut edilmişdir ki, ali məktəbdə xarici dilin mənimsənilməsində bədii filmdən istifadə tələbənin peşə və şəxsi inkişafı vasitəsi kimi istifadə edilərkən müxtəlif psixoloji proseslər baş verir: diqqət, yaddaş, təfəkkür, təxəyyül prosesləri aktivləşir və onlarla əlaqəli qabiliyyətlər inkişaf edir, nəticədə reallığın əks olunmasının ən yüksək forması kimi şüur inkişaf edir. Alimlərin psixopedaqoji tədqiqatları (A.V.Bruşlinski. İ.S. Vıqotski və s.) inandırıcı şəkildə sübut edir ki, bədii filmlərin bir ekran əsər kimi tələbələrin peşə hazırlığı prosesinə inteqrasiyası bədii zövqünün və idrak fəaliyyətinin üzvi birləşməsini təmin edir. Bədii filmlər bizə emosiyaların idarə edilməsində təcrübə üçün material verir. Belə şəraitdə əldə edilən emosional təcrübə xüsusilə qiymətlidir, çünki emosional zəkanın formalaşmasına kömək edir.

Nəticə. Yuxarıda deyilənləri yekunlaşdıraraq qeyd edirik ki, dənizçilik ingilis dilinin tədrisində bədii filmdən istifadə ali məktəbdə tələbənin peşəkar-şəxsi inkişafının səmərəli vasitəsidir. Bu təlim metodunun əsas hədəfi tələbənin ümumi dünyagörüşünün, intellektual, kommunikativ, mədəni, etik və estetik qabiliyyətlərinin məcmu halında formalaşmasıdır.

Bədii filmdən tələbənin şüurunu, düşüncələrini formalaşdırmaq, müəyyən fikrə sahib olmaq ehtiyacını gücləndirmək üçün şərh platforması kimi istifadə oluna bildiyinə görə linqvopedaqoji potensiala malikdir. İncəsənətin bir növü kimi bədii film peşəkar və şəxsi məzmun kəsb edərək dili formalaşdırmaq və ondan istifadə etmək üçün bir kontekstdir;

Peşəkar və şəxsi keyfiyyətləri formalaşdıran linqvopedaqoji potensiala malik bədii filmlərin seçim meyarları aşağıdakılardır:

- peşəkar-etik (filmlərin maarifləndirici potensialı müəyyən edilir, güclü peşəkar və şəxsi keyfiyyətlərə malik tələbələrin formalaşdırılması üçün onlardan istifadə etmək bacarığı);
- emosional (gəmi sürücülüyü ixtisasının tələbələrinin maraq və janr üstünlüklərini nəzərə alınır); -peşəkar-instrumental (hərəkət qaydasını və peşəkar fəaliyyət üsullarını nümayiş etdirən filmlər vurğulanır);
- terminoloji (filmlərin təxmin edilən terminoloji bilik səviyyəsi);
- davamlılıq meyarı (filmlərin seçimi adekvat ümumi, peşə və linqvistik bilik, bacarıq və vərdişlər bazasına malik tələbələrin mövcudluğuna əsaslanır);

İngilisdilli film mütəxəssisin linqvistik bacarıqlarının formalaşması vasitəsidir, filmləri dinləmə-izləmə yolu ilə tələbələrin nitq vərdişlərinin - xüsusilə şifahi nitqin (monoloji və dialoji nitqlərin) inkişafına nail olmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. IMO Model Course 3.17 Maritime English. Second Edition. – London:IMO Publication. –2009. – p.210.
1. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW 1978, major revisions in 1995 and 2010) –https://www.imo.org/en/ OurWork/Human Element/Pages/STCW-Conv-LINK.aspx
2. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) – https://en.wikipedia.org/wiki/SOLAS_Convention
3. Korieshkova, S.P. Let's Watch and Study.Teaching aid / S.P. Korieshkova, M.O. Didenko, S.V. Kaminska. –Kyiv:Academia,–2019.-p.40.
4. Weeks, F. Language training for non-native English speaking mariners. A practical guide. / F.Weeks. – 1997. –.273-279 pp.
5. Гончар, И.А. Речевые ситуации как основа учебного сюжетного видеофильма: дис. каид. пед. наук: 13.00.08 / И.А. Гончар.- Спб., –1996. -184 с.
6. Meneghetti, A. System and Personality. / A. Meneghetti – Москва: Psicologica Editrice. 2015. – p. 260. http://meneghetti.ru

UOT 945.46

İKİTƏRTİBLİ OPERATOR-DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN ÇƏKİLİ FƏZADA HƏLLİ

R.Z. Hümbətəliyev, S.İ. Allahverdiyeva

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
Mingəçevir Dövlət Universiteti
E-mail: rovshangumbataliev@rambler.ru

Xülasə. *Baxılan işdə aqressiv mühitdə metalların korroziya zamanının təyin olunması üçün tapılmış məsələnin çəkili fəzada pequlyar həlli üçün şərtlər taılır. Qeyd edək ki, bu şərtlər məsələnin baş hissəsində iştirak edən operatorlar vasitəsi iləifadə edilmişdir.*

Abstrakt. *In the work under consideration, the conditions for determining the corrosion time of metals in an aggressive environment are determined for the peculiar solution of the problem in weighted space. It should be noted that these conditions were expressed by the operators participating in the main part of the issue.*

Аннотация. *В рассматриваемой работе определены условия определения времени коррозии металлов в агрессивной среде для своеобразного решения задачи в взвешенном пространстве. Стоит отметить, что данные условия были озвучены операторами, участвовавшими в основной части уравнения.*

Açar sözlər:*operator-diferensial tənik, Hilbert fəzası, requlyar həll, çəkili fəza, məhdud operator*

Key words: *operator-differential equation, Hilbert space, regular solution, weighted space, bounded operator*

Ключевые слова: *операторно-дифференциальная уравнения, гильбертово пространство, регулярное решение, весовое пространство, ограниченный оператор*

Giriş. Məlumdur ki, operator-diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin ilk nəticələri T.Kato, E.Xille, K.İosidanın işlərində abstrakt fəzada Koşi məsələsinin həlli zamanı alınmışdır. Elə bu işlərdən görmək olar ki, xüsusi törəməli diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin, inteqro-diferensial və psevdo-diferensial tənliklər nəzəriyyələrinin, adi diferensial tənliklər sisteminin bir çox məsələlərinin həllinin bir qiymətli olaraq bir metod ilə vermək olar. Operator-diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin bir çox məsələlərin həllinə tətbiqinə baxmayaraq bu tənliklərin özlərinin və onlar üçün qoyulan sərhəd məsələsinin həlli də özlüyündə riyazi maraq kəsb edir. Operator-diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin bəzi aspektləri E.Xille və R.Fillipsin [1], T.Katonun [2], K.İosidanın [3], S.Q.Kreynin [4], V.İ.Qorbaçuku və M.L.Qorbaçukun [5], S.Ya.Yakubovun [6] və s. monoqrafiyalarında verilmişdir.

Koşi məsələsinin həlli və ya operator-diferensial tənliklər üçün qoyulan məsələlərin həlinə böyük maraq sasən onunla bağlıdır ki, bu məsələlər öz-özünə qoşma olmayan operatorlarnəzəriyyəsinin bəzi spektral məsələləri ilə sıx bağlıdır. Bu tematikanın ilk məsələlərindən nəzərə çarpır. Keçən əsrin 50-ci illərində M.V.Keldışın [7] ilk elmi əsərində bu məsələ ilk olaraq göstərilmiş, 1971-ci ildə çap olunmuş [8] elmi əsərində daha da inkişaf etdirilmişdir. O, operatorlar dəstəsinin məxsusi və qoşma vektorlar siteminin n-qat tamlığı anlayışını vermiş və bu anlayışın Koşi məsələsinin həlli ilə əlaqəsini göstərmişdir. Keldışın bu işlərindən sonra operatorlar dəstəsinin məxsusi və qoşma vektorlar sisteminin müxtəlif üsullarla çoxqat tamlığını araşdırmışlar. Bu işlərə C.E.Allahverdiyevin [9], C.E.Allahveriyev və Ə.M.Əhmədovun [10], Q.V.Radzievskinin [11], A.S.Markusun [12] və başqalarını göstərə bilərik.

Bu usullardan ən mükımməli M.Q.Qasımovun verdiyi üsuldur. O, sol yarımmüstəvinin məxsusi qiymətlərinə cavab verən operatorlar dəstəsinin hissə məxsusi və qoşma vektorlar sisteminin çoxqat

tamlığı ilə uyğun operator-diferensial tənliyin sərhəd məsələsinin həlli arasında əlaqəni göstərmişdir. Sonralar bu metod onuntələbəsi S.S.Mirzəyev tərəfindən [13, 14] işlərində ümumiləşdirilmişdir.

Məsələnin qoyuluşu. Separabel H hilbert fəzasında aşağadakı operator-diferensial tənliyə baxaq

$$Pu \equiv -\frac{d^2u(t)}{dt^2} + A^2 u(t) + A_0 \frac{d^2u(t)}{dt^2} + A_1 \frac{du(t)}{dt} + A_2 u(t) = f(t),\ t \in R = (-\infty, \infty), \quad (1)$$

burada A müsbət müəyyən öz-özünə qoşma operatordur, yəni $A = A^* \geq \mu_0 E(\mu_9 > 0)$,

A_0, A_1, A_2 operatorları H fəzasında xəttidir, $f(x)$ və $u(x)$ funksiyaları H fəzasından qiymətlər alan vektorqiymətli funksiyalardır.

Tərif 1. Əgər $f(t) \in L_{2,\gamma}(R;H)(\gamma \in (-\infty, \infty))$ üçün (1) tənliyini R -də sanki hər yerdə ödəyən $u(t) \in W_{2,\gamma}^2(R;H_2)$ vektor-funksiyası olarsa, onda $u(t)$ funksiyasına (1) tənliyinin requlyar həlli deyilir.

Tərif 2. Əgər bütün ixtiyari $f(t) \in L_{2,\gamma}(R;H)$ üçün (1) tənliyini ödəyən $u(t) \in W_{2,\gamma}^2(R;H_2)$ requlyar həll varsa və $\|u\|_{W_{2,\gamma}^2(R;H_2)} \leq \|f\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}$ şərti ödənərsə, onda (1) tənliyinə requlyar həll olunan tənlik deyilir.

Aşağadakı şərtlərin ödəndiyini qəbul edəcəyik:

1) A operatoru müsbət müəyyən spektrinin aşağa sərhəddi μ_0 olan öz-özünə qoşma operatordur, yəni $D(A) = D(A^*)$, $A = A^* \geq \mu_0 E$, $\mu_0 > 0$;

2) $B_j = A_j A^{-j}\ (j = \overline{0,2})$ operatorları H fəzasında məhdudur.

Məsələnin həlli.

Teorem 1. *Tutaq ki, 1) şərti və* $|\gamma| < \mu_0$ *ödənir. Onda*

$$P_0 u = -\frac{d^2u(t)}{dt^2} + A^2 u(t),\ u(t) \in W_{2,\gamma}^2(R;H_2) \quad (2)$$

operatoru $u(t) \in W_{2,\gamma}^2(R;H_2)$ *olduqda* $W_{2,\gamma}^2(R;H_2)$ *fəzasını* $L_{2,\gamma}(R;H)$ *fəzasına birqiymətli izomorf inikas etdirir*.

Lemma 1. *Tutaq ki, 1), 2) şərtləri və* $|\gamma| < \mu_0$ *ədədi doğrudur. Onda* $P : W_{2,\gamma}^2(R;H_2) \to L_{2,\gamma}(R;H)$ *operatoru kəsilməz olar.*

Teorem 2. *Tutaq ki, 1) şərti və* $|\gamma| < \mu_0$ *şərti ödənir. Onda bütün ixtiyari* $u(t) \in W_{2,\gamma}^n(R;H_2)$ *üçün aşağadakı qiymətləndirmələr doğrudur:*

$$\left\|A^2 u(t)\right\|_{L_{2,\gamma}(R;H)} \leq C_0(\gamma;\mu_0) \|P_0 u(t)\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}, \quad (3)$$

$$\left\|A \frac{du(t)}{dt}\right\|_{L_{2,\gamma}(R;H)} \leq C_1(\gamma;\mu_0) \|P_0 u(t)\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}, \quad (4)$$

$$\left\|\frac{d^2u(t)}{dt^2}\right\|_{L_{2,\gamma}(R;H)} \leq C_2(\gamma;\mu_0) \|P_0 u(t)\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}$$

Burada

$$C_0(\gamma;\mu_0)=\frac{\mu_o^2}{\mu_0^2-\gamma^2}, \tag{5}$$

$$C_1(\gamma;\mu_0)=\frac{1}{2}\frac{\mu_o^2+\gamma^2}{\mu_0^2-\gamma^2} \tag{6}$$

$$7\,C_2(\gamma;\mu_0)=\frac{\mu_o^2}{\mu_0^2-\gamma^2}, \tag{7}$$

olar.

Teorem 3. *Tutaq ki, 1), 2) və* $|\gamma|<\mu_0$ *şərtləri ödənir. Əgər aşağadakı bərabərsizlik ödənərsə*

$$K(\gamma;\mu_0)=C_2(\gamma;\mu_0)\|B_0\|+C_1(\gamma;\mu_0)\|B_1\|+C_0(\gamma;\mu_0)\|B_2\|<1,$$

onda (1) tənliyi requlyar həll olar. Burada $C_0(\gamma;\mu_0)$, $C_1(\gamma;\mu_0)$, $C_2(\gamma;\mu_0)$ *ədədləri uyğun olaraq (5)-(7) bərabərliklərindən təyin edilir.*

Nəticə. Tutaq ki, A operatoru öz-özünə qoşma müsbət müəyyəndir, $B_1=A_1A^{-1}$, $B_2=A_2A^{-2}$, $B_0=A_0$ operatorları isə H fəzasında məhdudur. Onda əgər $\|B_0\|+\frac{1}{2}\|B_1\|+\|B_2\|<1$ olarsa, onda (1.1) tənliyi $L_2(R;H)$ fəzasında requlyar həllə malik olar.

Ədəbiyyat

1. Хилле Э., Филлипс Р. Функциональный анализ и полугруппы. М., «ИЛ», 1962, 829 с.
2. Като Т. Теория возмущений линейных операторов. М., Мир, 1972, 742 с.
3. Иосида К. Функциональный анализ. М., Мир, 1967, 624 с.
4. Крейн С.Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. М., Наука, 1967, 464 с.
5. Горбачук В.И., Горбачук М.Л. Граничные задачи для дифференциально-операторных уравнений. Киев, Наукова думка, 1984, 284 с.
6. Якубов С.Я. Линейные дифференциально-операторные уравнения и их приложения. Баку, Элм, 1985, 220 с.
7. Келдыш М.В. О собственных значениях и собственных функциях некоторых классов несамосопряженных уравнений.ДАН СССР, 1951, т.77, №1, с.11-14.
8. Келдыш М.В. О полноте собственных функций некоторых классов несамосопряженных операторов. УМН, 1971, т.26, №4, с.15-41.
9. Аллахвердиев ДЖ. Э. О полноте системы собственных и присоединенных элементов несамосопряженных операторов. ДАН СССР, 1965, т.160, №6, с.1231-1234.
10. Аллахвердиев ДЖ. Э., Ахмедв А. М. Некоторые классы обобщенных спектральных операторов и их приложения. Матем. сборник, 1989, т.180, №5, с.603-625.
11. Радзиевский Г.В. Задача о полноте корневых векторов в спектральной теории оператор-функций. УМН, 1982, т.37, №2, с.81-145.
12. Маркус А. С. К спектральной теории полиномиальных пучков в банаховом пространстве. Сибирский матем. журнал, 1967, т.8, №6, с.1346-1369.
13. Мирзоев С.С. Об условиях корректной разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений. ДАН СССР, 1983, т.273, №2, с.292-295.
14. Гумбаталиев Р.З. О разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений и некоторые спектральные задачи. М., Наука, 2014, 172 с.

UOT 1:001.89

ORTA ƏSR FƏLSƏFƏSİNDƏ HERMENEVTİKA

A.R. Fətəliyev

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az.1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.,18
E-mail.agarza.fataliyev58@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə ilk növbədə orta əsr şərqin ən böyük mənəvi dəyərlərindən olan İslam fəlsəfəsinin meydana gəlməsi,onun xarakterik xüsusiyyətləri,.eyni zamanda bu fəlsəfəsinin yaranışında onun əsasında duran fundamental ideyaların şərhi və onlarn dini dəyərlərlə əlqələndirilməsi nəzərdən keçrilir.Burada qədim tarixi şərhetmə metodu olan hermenevtikanın rolundan bəhs edilir.Hermenevtika islam fəlsəfi fikrinin formalaşmasında əhəmiyyətli yer tutmaqla,və geniş məna kəsb etməklə həm də tədqiqat metodu səviyyəsinə yüksəlmişdir.Bu mənada onu ən ilk nəzəri metod kimi qəbul etmək olar.Tarixilik baxımından da hermenevtika başqa elmi metodlardan qədimdir.Bu və ya digər cəhətlər məqalədə öz əksini tapmışdır.*

Аннотация. *В статье сначала рассматривается возникновение исламской философии, одной из величайших духовных ценностей Ближнего Востока, ее характеристики, а также трактовка фундаментальных идей, лежащих в основе этой философии, и их связь с религиозными ценностями. смысле ее можно считать первым теоретическим методом.Герменевтика исторически старше других научных методов.*

Abstract. *The article first examines the emergence of Islamic philosophy, one of the greatest spiritual values of the Middle East, its characteristics, as well as the interpretation of the fundamental ideas underlying this philosophy, and their relationship with religious values. sense it can be considered the first theoretical method. Hermeneutics is historically older than other scientific methods.*

Açar sözlər: *hermenevtika,peripatetizm,platonizm,sxolastika,sufilik.*

Ключевые слова: *герменевтика,перипатетизм платонизм, схоластика, суфизм*

Key words: *Hermeneutics, Peripatetism, Platonism, Scholasticism, Sufism*

Giriş. Fəlsəfi fikir tarixində İslam fəlsəfəsinin özünəməxsus yeri vardır.Müftəlif fəlsəfi ideyaları özündə əks etdirən bu fəlsəfə sırf İslam dini əsasında yaransa da bir sıra xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Erkən Orta Əsrlərdə Yaxın Şərqdə fəlsəfi fikir bütpərəstlik, atəşpərəstlik və xristianlıqla bağlı olmuş, sonralar ideoloci tə'limlər islam zəminində və antik mənbələr əsasında təşəkkül taparaq yüksək tərəqqi etmişdir. Kiçik Asiya, Suriya, İraq, Azərbaycan, İran, Türküstan və başqa ölkələrin Orta Əsrlər fəlsəfəsi öz mündəricəsi baxımından ümumi olduğu üçün onu regionlara görə fərqləndirmək şərtidir. Geniş mündəricəli fəlsəfənin yaradılmasında bütün müsəlman xalqlarının payı vardır.

Ərəbistanda bütpərəstliyə qarşı Məhəmməd peyğəmbər tərəfindən hazırlanmış monoteist din olan islam VII əsrdə meydana gəlib sürətlə yayılmağa başlamışdır. Bu dini tə'limin müqəddəs kitabı Quran (mənası: qiraət) yalnız dinin deyil, hüququn, şəriətin və bütünlükdə müsəlman xalqlarının ideologiyasının qiymətli mənbəyidir. Orta əsrlərdəki fəlsəfi, ictimai-siyasi, etik, estetik və s. görüşlərin çoxunu Qurandan təcrid etmək qeyri-mümkündür; əksər ideoloi cərəyan və təlimlər az və ya çox dərəcədə onunla bağlıdır. Müsəlman Şərqində sözün əsil mə'nasında elm və fəlsəfə tərcümə ədəbiyyatından sonra çiçəklənməyə başlamış, bu möhkəm zəmin üzərində bəşər mədəniyyətinin yeni bir mərhələsi qərarlaşmışdır.

Beləliklə, qədim elmi - fəlsəfi fikrin ən gözəl nümunələri artıq X əsrdə ərəb dilində vardı. Bu tərcümə ədəbiyyatı içərisində Pifaqorun, Evklidin, Platonun, Aristotelin əsərləri ilə yanaşı, Qalenin, Aleksandr Afrodisinin, Plotinin, Porfirinin, Ptolemeyin əsərləri xüsusi yer tuturdu. Tərcüməçilərin

özlərinin yazdıqları şərhlər və apardıqları tədqiqatlar ərəb dilində yaranan elmi-fəlsəfi fikri xeyli zənginləşdirmişdir.

Əgər orta əsrlərdə Qərb ölkələrində kilsə ehkamı hər cür təfəkkürün çıxış momenti və əsası sayıldığı, dini elmlər zəminində yalnız dini fəlsəfə-ilahiyyat (sxolastika və mistika) yayıldığı halda, Müsəlman Şərqində dünyəvi elmlərə əsaslanan elmi-fəlsəfi təlimlər də mövcud olmuşdur. Buradakı dini-fəlsəfi təlimlər özü də son dərəcə geniş mündəricəlidir.

İslam fəlsəfəsində şərhçilik antik yunanlarda mövcud olan hermenevtika tarixi bir metod ilə bir növ eynilik təşkil edir desək,səhv etmərik.Belə ki,hermenevtika yunan sözü olub şərh ,izah etmək sənəti və nəzəriyyəsi mənasını verir (1-s119).Yəni yunanlar ən qədim olan olan bədii mətnləri bu üsulla araşdırmışlar.İslam dininin müqəddəs kitabı olan Qurani-Şərifin mətnlərinin təvsiri ilə hermenevtika arasında ümumi və fərqli cəhətlər nədən ibarətdir? Bu məsələ elmi məqalənin əsas ideyasını təşkil edir.

Əsas hissə. İslam fəlsəfəsi əvvəldən dini təməl üzərində formalaşmışdır. Xristianlığın özünəməxsus ilkin fəlsəfi müqəddiməsi olduğu halda, yəni ellinizm dövrü fəlsəfəsində bu dinin bəzi ehkam və əxlaqi-etik problemləri irəlicədən şərh və təhlil olunduğu halda, islamın bu cür fəlsəfi sələfi olmamışdır. Doğrudur, islamaqədərki dövrdə ərəb ədəbiyyatı nümunələri Kəbə məbədində nümayiş etdirilirdi. Ayrı-ayrı ədiblərin yazıları yayılırdı. Lakin fəlsəfi məzmunlu yazıların ərəblər arasında yayıldığı məlum deyildir. Ayrı-ayrı ədiblərin yazıları yayılırdı. Lakin fəlsəfi məzmunlu yazıların ərəblər arasında yayıldığı məlum deyildir. İslamın hənəfilik hərəkatından bəhrələndiyi, təkallahlıq ideyasının oradan götürdüyü qəbul edilir. İslam özündən əvvəlki dinlərdən (iudaizm, zərdüştilik, xristianlıq) xəbərdar olduğu Qurani-Şərifin mətni, hədislər və müsəlman ənənələri əsasında sübuta yetirilmiş tarixi fakt sayılır. Buna görə belə bir fikir doğru sayılmalıdır ki, xristian fəlsəfəsi bu dindən əvvəl yaranmış, sonralar onunla yanaşı addımlamış və indi də addımlayır. Amma islam fəlsəfəsinin mənşəyində müsəlman dininin özü durur, bu fəlsəfə islamın müqəddəs kitabı Qurani-Şərifin ehkam və müddəalarına verilən qiymət, izah və şərhlərdən başlayaraq irəliləmişdir. İslam fəlsəfəsi beynəlmiləl fəlsəfədir, onun yaradıcıları sırasında ərəb cəbəriləri və qədəriləri, kəlamçıları, mütəzililəri ilə yanaşı, ərəb - əl-Kindi, ibn-Rüşd, əl-Qəzali ilə birlikdə türk - əl-Fərabi, tacik - ibn-Sina, Azərbaycanlı Əbülhəsən Bəhmənyar və bir çox başqa xalqların nümayəndələri də vardır. İslam peripatetizmi, neoplatonizmi, panteizmi və başqa fəlsəfi cərəyan və məktəbləri də öz beynəlmiləl tərkibi və islam mənbəyi ilə nəzəri cəlb edir.

Hermenevtikanın ilk tarixi metod kimi islam fəlsəfəsinin formalaşmasında özünəməxsus yer tutur.Qədim yunan filosofları ilk əvvəllər hermenevtikanı qədim mətnlərin izah edilməsi vasitəsi kimi istifadə etməklə,məsələn platonçular Homerin əsərlərinə şərhlər verirdilər.Orta əsr xristian ilahiyyətçiləri,xüsusilə katolikilər "İncili"-in ayrı-ayrı mətnlərinin şərhində hermenevtikadan istifadə edirdilər.

İslam sxolastikası sifatilik, cəbərilik, qədərilik kimi cərəyanların ideya zəminində yaranıb formalaşmışdır. Müxtəlif firqələrə bölünən sifatilər bilavasitə Qurana və Hədislərə əsaslanaraq Allahın bilik, qüdrət, dirilik, iradə, eşitmə, görmə, danışma və bir sıra başqa atributlara malik olduğunu söyləyirdilər. Məsələn, kərramilik firqəsinin banisi Əbuabdulla Kərram demişdir: «Allah cisimdir, onun həddi və sonu vardır...» Sifatilər israrla deyirdilər ki, Quran Allahın kəlamıdır, o yaradılmamışdır. Onun işarələri də, hərfləri də, sözləri də əzəlidir, qədimdir.

Allahın atributlarına, o cümlədən onun kəlamına, başqa sözlə, Qurana münasibətdə cəbərilər və qədərilər sifatilərə zidd idilər. Onlar iddia edirdilər ki, Allahın heç bir qədim atributu yoxdur, eləcə də Quran sonradan xəlq edilmişdir. Lakin iradə azadlığı məsələsində cəbərilər ilə qədərilər bir-birlərinə zidd mövqedə dururdular. Cəbərilərin əqidəsinə görə, insanın əlindən müstəqil surətdə heç şey gəlmir, o, heç şey bacarmır, gördüyü işləri icbari olaraq yerinə yetirir.Qədərilər isə əksinə,insanın iradə azadlığına malik olduğunu iddia edirdilər. Kəlam - ilk islam sxolastikası, ortodoksal dini-idealist, fəlsəfi sistem nümunəsidir. Kəlam əqlin (zəkanın) nəql (təqlid) üzərində üstün olduğunu və dini nüfuzdan asılı olmayaraq fəlsəfi mülahizələr vasitəsilə həqiqətə çatmağı nəzərdə tutan bir anlayışdır. Kəlam din və fəlsəfə problemlərinin araşdırılması üçün əsas kimi götürülürdü. Ondan həm ilahiyyatçi

mütəkəllimlər, sufi tərki-dünyaçıları, həm də filosoflar istifadə edirdilər.Kəlamçılar əsasən Qurani-Kərimdə üstüörtülü və ziddiyyətli məqamlara aydınlıq gətirmək məqsədi belə şərhlər verirdilər.

Mütəkəllimlər (kəlam təəssübkeşləri) əqli nəticələri apponentlərinin mühakimələrindən çıxarmağı sevirdilər, yə'ni Antik yunan sofistləri kimi hərəkət edirdilər. Mülahizələrin dialektik və inandırıcı qurulması mütəkəllimlər üçün islam dini ehkamlarının şərhi, filosoflar üçün isə elmi sübut yolu ilə gedən mülahizələr əsasında baş verirdi.

Ən maraqlı məqamlardan biri Antik yunan filosoflarından Platon və Aristotelin yaradıcılığı haqqında məlumatlar bu filosofların öz əsərləri əsasında deyil, onların sonrakı təfsirləri əsasında tərtib edilirdi. Müsəlman cəmiyyətinin müxtəlif sosial qüvvələrinin mənəvi tələbatına uyğun olaraq Şərq mütəfəkkirləri bu fəlsəfədən rasional, təbii-elmi, müsəlman baxımından ağlabatan ideya və konsepsiyaları götürərək bunların əsasında peripatetik, neoplatonçu və panteist islam fəlsəfi məktəblərinin inkişafına rəvac verirdilər. Peripatetizmin ərəbcə adı Məşşaiyyədir (əl-məşşaiyyə - ərəbcə gəzmək mə'nasındadır). İslam neoplatonçuluğu Platon fəlsəfəsinin sonrakı təfsiri olan Plotin fəlsəfəsi əsasında formalaşmış və bunların arasındakı fərqlərə istinad etmişdir.

Ənənəyə görə Şərqin ilk aristotelçisi - peripatetiki görkəmli ərəb riyaziyyatçısı, astronomu, həkimi, mütəfəkkiri «ərəblərin filosofu» ləqəbini qazanmış əl-Kindi (801-866) sayılır. Bu filosof Aristotelin kateqoriyalar «aktiv» və «passiv» intellekt (o cümlədən passiv materiya və aktiv forma), səbəblərin növləri, elmlərin bölgüsü haqqında tə'limini dərindən öyrənib təhlil etmişdir. Əl-Kindiyə görə, Aristotel fəlsəfəsindəki «ilk səbəb», «ilk təkanverici» məfhumları özü-özünü dərk edən «vahid və əbədi» Allahı nəzərdə tutur. Əl-Kindi Aristotelin müəyyənləşdirdiyi 10 kateqoriya əvəzinə 5 fəlsəfi kateqoriya təklif etmişdir. Onun fikrincə, materiya, forma, hərəkət, məkan və zaman kateqoriyaları aləmdəki hadisələri şərh etmək üçün kifayətdir, yerdə qalan anlayışlar həmin beş kateqoriya ətrafında cəmləşir.Burada əl- Kindi təkcə aristotelin varlıq haqqında təliminə təkcə şərh verməklə kifayətlənmir,əksinə onun ideyalarını Allahla bağlayaraq özünəməxsus yeni kateqoriyalar qrupu təklif edir.Bu onun Aristotel nəzəriyyəsinə təkcə şərhçi kimi yox,yaradıcı kimi yanaşmasının göstəricisidir.

Əl-Kindidən sonra Aristotelin fəlsəfi əsərlərini təhlil və şərh etməkdə əl-Fərabi xüsusi məharət nümayiş etdirmişdir. Aristotelin yaradıcılıq laboratoriyasına daha dərin nüfuz edən əl-Fərabi yunan filosofunun fəlsəfi kateqoriyalar, elmin mənşəyi və qaydası haqqında, onların təsnifatına dair, intellektin növləri haqqında təlimini izah və inkişaf etdirmişdir.

Əl-Fərabi Allahla təbiətin qarşılıqlı münasibətini varlığın iki növü arasında münasibətlə əvəz edir. Bunlar zəruri varlıq və mümkün varlıq münasibətləridir. Zəruri varlıq özü-özünün səbəbi olan ilahi varlıqdır. Mümkün varlığın mövcudluğu ilahi varlığın mövcudluğundan asılıdır. Əl-Fərabiyə görə, materiya varlığın ən aşağı pilləsində durur. Fərdi intellekt ilahi kosmik intellektin təsiri ilə aləmi dərk etmək qabiliyyəti qazanır. Əl-Fərabi Platon və Aristotelin ontoloji baxışlarını birləşdirməyə çalışmışdır(2-s.43).

İslam məşşaizmi dahi müsəlman mütəfəkkiri, alimi və filosofu Əbu Əli ibn Sinanın yaradıcılığında öz yüksək zirvəsinə çatmışdır. Təbiət elmlərini dindən asılı olmayaraq öyrənməyi məsləhət görən İbn Sina məntiqi mülahizələrə istinad edərək belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, əgər Allah dünyanın səbəbi kimi əbədidirsə, onda ilahinin törətdiyi gerçək dünya da əbədidir. Çünki səbəb və nəticə bir məkan və zaman daxilində, yalnız birlikdə mövcud ola bilər. İbn Sina materiya, hərəkət, zaman və məkanın əbədiliyini bütün varlığın əbədiliyinin əsas şərti hesab etmişdir(4-s.55).

Yaradıcı qüvvə ilə gerçək aləm arasında səbəb-nəticə əlaqələrinin olduğunu təlqin edən peripatetizmdən fərqli olaraq, neoplatonçuluq bütün mövcudatın ilahinin bətnindən gəldiyini, hər bir şeydə Allahın nuru olduğunu, yə'ni gerçəkliyin emanasiya yolu ilə ilahidən yarandığını əsaslandırmağa çalışmışdır. Dünyanın Allah tərəfindən yaradılması ideyasının Qurani-Şərifdə açıq-aydın yazıldığına baxmayaraq, müsəlman mütəfəkkirləri aləmin emanasiya yolu ilə ilahinin özündən törədiyini söyləyən Platon təliminə müraciət edirdilər ki, gerçəkliyin tədricən, səviyyələrlə (iyerarxiya ilə) yaradıldığını əsaslandıra bilsinlər.

İbn Xəldunun ilk fəlsəfi əsərləri, məntiq və riyaziyyat haqqında traktatları, İbn Rüşdün əsərlərinin təfsiri itirilmiş hesab edilir. Onun «Ərəblərin, farsların, bərbərlərin və onların müasiri olan qüdrətli xalqların tarixinə dair nümunələr və məlumatlar» adlı çox cildlik əsəri qiymətli tarixi mənbə hesab edilir. Bu əsərinə yazdığı «Əl Müqəddimə» adlı geniş girişdə o özünün peripatetik yönümlü fəlsəfi baxışlarını izhar etmişdir. Bu müqəddimədə İbn Xəldun cəmiyyət haqqında özünün müstəqil təlimini şərh etməyə cəhd göstərmişdir. O, cəmiyyətin inkişafında coğrafi mühitin müəyyənedici rolunu qeyd etməklə yanaşı, bu inkişafın dövri xarakter daşıdığının, nəsillərin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq enişli-yoxuşlu olmasının qanunauyğunluğunu əsaslandırmağa çalışmışdır.

İslam neoplatonizmi «İxvan əs-səfa» («Paklıq qardaşları») adlı alimlər qrupunun X əsrdə tərtib etdiyi fəlsəfi ensiklopediyada öz parlaq ifadəsini tapmışdır. «Paklıq qardaşları» nın metafizikasında yeddi mərtəbəli emanasiya sistemi, rəqəm simvolikası (yeddi rəqəmi) əsas yer tuturdu. Bu metafizika neoplatonizmə və neopifaqorçuluğa qədər gedib çıxırdı. «Paklıq qardaşları» nın idrak nəzəriyyəsi ideyaların gerçək cisimlərin əsil surəti olması haqqında Platon təliminin təsiri altında olmuşdur.

İşraqilik təlimində cisimlər materiyanın təzahür formaları kimi təqdim edilir, maddi aləm onların vəhdətindən ibarətdir. Maddi aləmin ünsürləri bir-birinə çevrilə bilər. Minerallar, bitkilər, heyvanlar və insanlar arasında keçilməz sədd yoxdur. Bəzi işraqi filosofların (Ş.Sührəvərdi) fikrincə, mineralların bəzisi bitkilərə yaxındır (mərcan), bitkilərin eləsi var ki, heyvanlara yaxındır (xurma), heyvanların da bəzisi insana yaxındır (meymun). İşraqilərin «işıqlar işığı Allahdır» kəlamı Aristotelin «formalar forması aləmin xaliqidir» kəlamına bənzəyir. İşraqilər məkan, zaman və hərəkətin izahında da peripatetik kimi çıxış edirdilər. Onlar hərəkətin kəmiyyət, keyfiyyət və mexaniki növlərini qəbul edir, maddi aləmin özünəməxsus qanunauyğunluqları olduğunu söyləyirdilər.

İşraqi neoplatonçuları arasında peripatetikliyə ən çox aludə olan Azərbaycanlı filosof Şihabəddin Suhrəvərdi idi. Filosofun «İşıq heykəlləri» («Həyakil ən-nur2) traktatı işraqi ədəbiyyatının şah əsəri – «İşrak hikməti» kitabından sonra ən məşhur fəlsəfi yazı sayılmışdır. Onun «İmadəddin lövhələri», «Qarışqaların dili», «Filosofların görüşləri» traktatları da əhəmiyyətlidir.

«İşıq heykəlləri» traktatı müqəddimə və yeddi heykəldən (hissədən) ibarətdir. Heykəl sözünü müəllif maddi aləmin cisimləri mə'nasında işlədir. Sührəvərdi yeddi sayını cisimlərin növləri ilə əlaqələndirir: efir, hava, su, torpaq, mineral, bitki və heyvanlar.

Allahın öz yaratdıqlarında təzahür edə bilməsi ideyası ilkin islam monizminin dəyişərək panteizmə çevrilməsinə səbəb olmuşdur. İslam pantezminin ilk çağlarından başlayaraq Allah təkcə insanla deyil, bütün təbiətlə eyniləşdirilirdi. Deməli, Allahı insanla eyniləşdirib Onu subyektivləşdirmək və təbiətlə eyniləşdirib Onu obyektivləşdirmək islam panteizminə xas olan cəhətdir.

İslam panteistləri insanı Allahın varlığında əritməyi üstün tutur, Allahı bütün şeylərin mahiyyəti sayır, ilahi qüvvənin bütün dünyaya yayıldığını bildirirdilər. Belə bir şəraitdə Əbu Hamid əl-Qəzali və başqa mütəfəkkirlər sufiliyi islamın digər cərəyan və məzhəbləri ilə əlaqələndirərək ondakı panteizmi dəf etməyə çalışmışlar. Bunların fəaliyyəti sayəsində «vəhdət əl-vücud» un iki müxtəlif şərhi;

1) monist (mötədil)

2) panteist (ifrat) izahı verilmişdi.

Əl-Qəzaliyə görə, insan hiss üzvlərinə istinad edərək idrakın həqiqiliyinə inana bilməz, həqiqətə yalnız mistik sufi fəlsəfəsi vasitəsilə yetişmək olar. Onun fikrincə, dünya zaman etibarilə başlanğıca malikdir, məkan etibarilə ilə isə məhduddur. İradə və müdriklik Allahın əsas atributlarıdır, iradə Allahın başlıca xüsusiyyətidir. Əl-Qəzali belə hesab edirdi ki, dünya öz quruluşuna görə üç mərtəbəlidir:

1) Aşağı mərtəbədə hissi qavrayışla dərk edilən şeylər aləmi yerləşir, buna «aləm əl—mülk» deyilir, o daim dəyişir, təzələnir və inkişaf edir;

2) ikinci mərtəbəni şeylərin ideal surətlərindən ibarət olan ali dünya «aləm əlCəbarut» təşkil edir;

3) Üçüncü mərtəbədə mələklər dünyası yerləşir, bu Allahın dərgahı « aləm əl-Məlakutdur». Həmin üç mərtəbədən yuxarıda Allahın taxt-tacı, «ərş əl-illah» yerləşir. Əgər dünya makrokosmosdursa, onda insan da makrokosmos adlanmalıdır, çünki o, yuxarıda göstərilən hər üç mərtəbənin ünsürlərini özündə cəmləşdirmişdir; onun bədəni, ruhu və imanı buna misaldır. Allah dünyanı idarə etdiyi kimi ruh da bədəni idarə edir(3-s.18).

Orta əslər Azərbaycan fəlsəfi fikrinin ən görkəmli nümayəndəsi, İbn Sinanın şagirdi və davamçısı Əbülhəsən Bəhmənyar Mərzban oğlu Azərbaycanlıdır (993-1066).

Varlığın vacib və mümkün qisimlərə bölündüyünü iddia edən Bəhmənyar onları ilk səbəb ilə nəticə timsalında nəzərdən keçirmişdir. Səbəb və nəticənin bir-birindən ayrılmazlığını qəti şəkildə irəli sürən filosof yazır: «Hər bir nəticənin varlığı öz səbəbinin varlığı ilə birlikdə vacibdir». Bəhmənyar sxolast ilahiyyatçıları tənqid edərək göstərirdi ki, aləm və zaman bir-birindən ayrılıqda mövcud ola bilməz. Belə ki, «zaman əbədidir, aləm əbədidir». Materiya və forma kateqoriyaları ərəbdilli filosofların ontologiyasında mərkəzi yerlərdən birini tutur. Bəhmənyar yazır ki, «cisim materiya və formadan ibarətdir. Forma öz varlığında materiyaya və materiya formaya möhtacdır». «Təhsil» kitabında qapının quruluşu onun formasına, qapının təşəkkül tapdığı ağac isə onun materiyasına misal çəkilir. Bəhmənyar materiya ilə formanın vəhdətini, onların bir-birindən ayrılmazlığını belə ifadə etmişdir: «Əgər deyilərdisə, materiya yox olduqda forma qala bilərmi? Deyərdik: yox!» (5-s.55)

Bəhmənyar Aristotel və ibn Sina mövqeyindən çıxış edib hərəkət barədə ətraflı söhbət açmış, hərəkəti potensiallıqdan aktuallığa tədrici keçmə kimi səciyyələndirmişdir. O, hərəkəti materiyadan ayrı təsəvvür etmir və hər bir hərəkətin yalnız cisimlərdə mövcud olduğunu söyləyirdi.

Nəticə. Yuxarıda qeyd olunanları umumiləşdirərək aşağıdakı nəticələrə gəlmək olur ki,birinci:islam fəlsəfəsi islam dini üzərində bərqərar olsa da yalnız onun şərhi ilə məhdudlaşmır.

İkinci:Hermenevtika tarixən qədim idrak metodu kimi islam filosofları tərəfindən daha məhsuldar və yaradıcı istifadə edilməklə daha geniş məzmun kəsb etmişdir.

Üçüncü:İsam fəlsəfəsinin yaradıcıları ayrı-ayrı xalqların nümayəndələri olsa da onlar eyni üsulla müxtəlif məzmunlu təlimlər yaratmışlar.

Dördüncü:bu filosoflar islam fəlsəfəsini yaradarkən əsas etibarı ilə Platon və Aristotelin əsərlərinə müraciət etsələr də onlara yaradıcılıqla yanaşmışlar.

Ədəbiyyat

1. Философский энциклопедический словарь, М. 1989, с.119.
2. Zakir Məmmədov,Şərq fəlsəfəsi (IX-XII əsrlər). Bakı, 1999. s. 43.
3. Али-Заде.Газели Мухаммед (рус.) Исламский энциклопедический словарь, Москва 2007. с.18.
4. Məmmədov E.N. Orta əsr İslam fikrində din və fəlsəfə. Bakı, 2019. s.144.
5. Закир Мамедов. Азербайджанские философы и мыслители средневековья. Баку. 1993, с. 55.

ORCİD 0000-0003-2186-6877

GƏMİ NƏQLİYYATI VƏ ZƏLZƏLƏNİN DƏNİZİN DİBİNƏ ÇƏKİLƏN BORU KƏMƏRLƏRİNƏ TƏSİRİ

V.H. Həsənov, R.X. Əsgərov, A.R. Abdullayeva, T.A. Süleymanov*, M.Ə Məmmədova

*Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, *H.Əliyev adına Hərbi İnstitut,*
Azərbaycan Texniki Univerisiteti
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç.,18
E-mail: vgasanov2002@yahoo.com

Xülasə. *İşdə dəniz boru kəmərləri sistemlərinin çəkilməsi və istismarı zamanı ciddi ekoloji nəticələrə səbəb olan təhlükəli hadisələrin, zəlzələ və gəmi nəqliyyatının təsirləri araşdırılır. Müəyyən edilmişdir ki, seysmik davamlılığın yüksəldilməsi üçün sualtı boru kəmərinin layihələndirilməsi zamanı konstruktiv və texnoloji parametrləri nəzərə alınmalıdır.*

Abstract. *The paper investigates the consequences of hazardous events, earthquakes and ship movements that cause serious environmental consequences during the construction and operation of offshore pipeline systems. It has been determined that when designing an underwater pipeline, it is necessary to take into account the design and technological parameters to improve seismic resistance.*

Аннотация. *В работе исследуются последствия опасных событий, землетрясений и движения судов, вызывающих серьезные экологические последствия при строительстве и эксплуатации морских трубопроводных систем. Определено, что при проектировании подводного трубопровода необходимо учитывать конструктивные и технологические параметры для повышения сейсмостойкости.*

Açar sözlər: *Boru kəməri, seysmik davamlılıq, gəmi nəqliyyatı, modelləşdirmə, tezlik*

Key words: *Pipeline, seismic resistance, ship traffic, modeling, frequency*

Ключевые слова: *Трубопровод, сейсмостойкость, движение судов, моделирование, частота*

Giriş.

Dəniz boru kəmərləri sistemlərinin çəkilməsi və istismarı zamanı ciddi ekoloji nəticələrə səbəb olan təhlükəli hadisələr sırasına zəlzələ (seysmik) və gəmi nəqliyyatının təsirləri aiddir.

Dəniz sualtı boru kəmərlərinin möhkəmliyinin hesablanması, mövcud hesablama yükləri, o cümlədən, sərhəd şərtləri və boru müqaviməti parametrlərinin məcmusunu nəzərə alan klassik və ya yarımempirik üsullara və ədədi modelləşdirməyə əsaslanır [1, 2, 3].

Magistral yeraltı boru kəmərlərinin dağılmasının əsas səbəbi böyük uzununa gərginliklər, qaz kəməri divarının yerli bükülməsi, seysmik təsirlər zamanı müşahidə olunan boru gövdəsi boyunca əyilmə və ümumi dayanıqlığın itirilməsi nəticəsində qaz kəmərinin qırılması şəklində özünü göstərir [1, 4].

Sualtı boru kəmərinin çəkilməsi zamanı bütün risk faktorları nəzərə alınmalıdır.

Müxtəlif göstəricilərə görə, nəqliyyat sistemlərinin qəza dərəcəsi $1 \cdot 10^{-5}$ -dən $1 \cdot 10^{-3}$ (1/il)/km-ə qədər dəyişir [5].

Təqdim edilən məqalədə dənizin dibi boyunca sualtı dərin basdırılmamış boru kəmərinin seysmik hadisələri təhlil edilir. Təhlükəsizliyin qiymətləndirilməsi dərin basdırılmamış boru kəmərinin möhkəmlik vəziyyətinə əsaslanır, yalnız silindrik uzanmış təbəqə kimi hesab olunan boru kəmərinə baxılır. Borunun deformasiyaları uzununa və eninə istiqamətlərdə müşahidə olunur.

Hidravlik hesablamalara görə, Ду 350 mm sualtı boru kəmərində maksimum təzyiq 8,0 MPa təşkil edir, istilik izolyasiyası və dərinləşdirmə olmadan çəkilmiş qaz kəmərində təbii qazın nəqlinin

hesablanmış təzyiqi 6,43 MPa-dır. Seysmik aktivliyi olan və boru kəmərində işçi təzyiqinin "təhlükəsiz" vəziyyətə düşdüyü sahə üzrə seysmik risk səviyyəsinin öyrənilməsi apaşdırılıb.

Nəzəri hissə.

Puasson qanununa əsasən seysmik təhlükə, boru kəmərinin $T_0 = 30$ il istismar müddəti ərzində intensivliyin I_Φ artması ehtimalı aşağıdakı düsturla hesablanır [1, 4, 5]:

$$P(T) = 1 - \exp(-\Lambda T), \quad (1)$$

burada, P – şərti ehtimal səviyyəsi; Λ – seysmik hadisələrin baş vermə tezliyidir.

Ümumi seysmik hadisələr ehtimalların hasilinə bərabərdir və strukturun T_0 istismar müddətində baş verən konstruksiya həddi aşağıdakı kimi hesablanır [1, 3, 4]:

$$H_{seism}(a,T) = P(\sigma > a \mid t)H(t) = \{1 - \exp[-\int_0^t U(a,\tau)]\}[1 - \exp(-\Lambda T)], \quad (2)$$

burada, $P(\sigma > a/t)$ – T_0 standart xidmət müddətində P seysmik riskinin verilmiş dəyərini təmin edən strukturun tələb olunan təhlükəsizlik səviyyəsi; $H(t)$ – ərazinin seysmik təhlükə funksiyası; $U(a,\tau)$ – gərginlik itkilərinin sayıdır.

Dənizdə boru kəməri üçün aparılan tədqiqatlar göstərir ki, zəlzələ zamanı boru kəmərindəki gərginliklər icazə veriləndən artıq deyil (quruluşun istismarının risk səviyyəsi P = 0,913).

Daxili təzyiqin 6,4 MPa-dan 3,2 MPa-a qədər azalmasını nəzərə alaraq daşınma rejiminin dəyişməsi gərginlik səviyyəsinin 40% -dək (122 MPa-dan 80 MPa-a qədər) azalmasına səbəb olur, lakin seysmik hadisənin mümkünlüyü nəzərə alındıqda tam risk səviyyəsi 2% təşkil edir [6, 7].

Qısa istismar müddəti və texnoloji parametrlərin azalması (konstruktiv parametrlərdəki dəyişikliklər nəzərə alınmadan), dalğa yükü və qrunt şəraiti nəzərə alınmaqla 3,2 MPa iş təzyiqinə qədər azalma ümumi seysmik riskin 5,8%-dən 1,8%-ə qədər azalmasında bir sıra dəyişiklikləri göstərir [8-11].

Beləliklə, sualtı boru kəmərinin risk səviyyəsi – birinci dərəcəli məsuliyyət strukturu müəyyən edilmiş 1% risk səviyyəsini üstələyir və aşağı təzyiqdə istismar üçün tələblərin hazırlanmasını zəruri edir.

Nəticə. Seysmik yükün uçotu üzrə normativ sənədlərə, zəlzələ və gəmi nəqliyyatının tərəkətinin təsirləri sahə üzrə seysmik yük nəzərə alınmaqla əlavələr edilməlidir.

Seysmik davamlılığın yeksəldilməsi üçün sualtı boru kəmərinin layihələndirilməsi zamanı konstruktiv və texnoloji parametrlər nəzərə alınmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Правила классификации и постройки морских подводных трубопроводов. – СПБ.: Российский морской регистр судоходства, 2012. –283 с.
2. Əsgərov R.X. Əsas texnoloji göstəricilərin diaqnostikası və tənzimlənməsi nəticəsində istismar quyularının effektivliyinin artırılması. Avt.referat, 2014, 21 s.
3. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: Стройиздат, 1982. – 351 с.
4. Муравьева Л.В. Анализ сейсмического риска эксплуатации трубопроводов, проклады-ваемых по дну Каспийского моря // Научно-технический сборник. Санк-Петербург, 2015. с.106-109.
5. Нормы проектирования и строительства морского газопровода: ВН 39-1.9-005-98. – М.: ИРЦ «Газпром», 1998. – 17 с.

6. Муравьева Л.В. Проверка прочности подводных трубопроводов при сейсмических воздействиях // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2013. – Вып. 32 (51). – С.110-115
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высш. шк., – 1999. – 576 с.
8. Гусев А.С. Сопротивление усталости и живучесть конструкций при случайных нагрузках. – М.: Машиностроение, 1989. – 248 с.
9. Петров В.В. Механика длинномерных элементов глубоководных комплексов / В.В. Петров, В.В. Кузнецов, В.Н. Земеров. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1989. – 188 с.: ил.
10. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. – М.: Стройиздат, 1978. – 239 с.
11. Райзер В.Д. Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986. – 194 с.

UOT 620.92

ECONOMIC IMPACT OF GREEN SOURCES OF ENERGY, AND RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES

S.Z. Alfaheeda

Azerbaijan State Marine Academy, Baku, Azerbaijan
E-mail: s.husseinova@mail.ru

Abstract. *This article highlights the main direction in the current developments and prospects in growing industry of renewable resources. Constant researches have been carried out to reflect the future horizons and current directions over a long term of years responsive to the "real deal" conditions and economic circumstances of renewable energy sources. Natural energy today is one of the fundamental resources in the modern world. It constitutes an obvious alternative to conventional hydropower industry. Each and every world country is full of sun, wind and geothermal energy resources that are considered to be the important natural resources as of the natural wealth for further economic development in global energy system. Thanks to global changes in the energy sector, the economies of some countries are progressing at an incredible speed, which is a hallmark of the sustainability of the use of natural resources. Inexhaustible energy resources scan be replenished and restored, they are capable of regeneration.*

Xülasə. *Bu məqalə regenerativ /bərpa olunan enerji sənayesində cari inkişafın əsas istiqamətini və onun inkişaf perspektivlərinindən bəhs edir. Uzun illərdir ki, bərpa olunan enerji mənbələrininin inkişaf istiqamətlərinin ölçülməsi və iqtisadi imkanların dəyərləndirilməsi baxımından uzunmüddətli tədqiqatlar aparılır. Aparılan cari tədqiqatların əsas hədəfi bərpa olunan enerji resurslarının reallığı əks etdirən imkanlarının öyrənilməsindən və bu sahədə mövcud mümkünlüklərin gələcək iqtisadi inkişafa təsir göstərəcək müsbət inkişafı təmin etməkdən ibarətdir. Bərpa oluna bilən enerji resursları dünya miqyasında hər bir ölkənin təbii sərvətləri hesab olunur və bu təbii ehtiyatlar ənənəvi enerji resurslarına bariz alternativdir. Hər bir ölkənin malik olduğu mühüm təbii sərvət mənbələri olan günəş, külək və su kimi alternativ enerji resursları müasir enerji sektorunda baş verən qlobal dəyişikliklərin təkanverici qüvvəsi sayılır və bəzi ölkələrin iqtisadiyyatı inanılmaz sürətlə inkişaf edir ki, bu da bərpa oluna bilən enerji ehtiyatlardan davamlı olaraq istifadəsi sayəsində mümkün olmuşdur. "Yaşıl" enerji mənbələri tükənməz enerji ehtiyatlarına malik olmaqla yanaşı, regenerasiya qabiliyyətinə malikdirlər.*

Аннотация. *Данная статья освещает главное направление в текущей развитии и ее перспективы в отрасли регенеративной энергии. На протяжении долгих лет ведутся исследование в области геотермальных ресурсов который отражает будущие и настоящее с учетом состояния и экономического потенциала регенеративных энергий. Природная энергия на сегодняшний день является одним из основополагающих ресурсов в современном мире. Природные ресурсы составляют очевидную альтернативу традиционной гидроэнергетике. Каждая страна обладает альтернативными ресурсами солнечной, ветровой и геотермальной энергии и энергией водных ресурсов, которые считается важными источниками природных богатств. Благодаря глобальным изменениям в сфере энергетики экономика некоторых стран прогрессирует с неимоверной скоростью, что является отличительным показателем об устойчивости использование природных ресурсов. Неисчерпаемые энергетические ресурсы могут быть восполнены и восстановлены, они способны к регенерации.*

Key words: *renewable energy resources, development opportunities for renewables, the benefits of the renewable resources of energy, current perspectives of green energy resources, renewables as a driving force for economic growth*

Açar sözlər: *bərpa olunan enerji mənbələri, inkişaf istiqamətləri, bərpa olunan enerji mənbərinin üstünlükləri, enerji resurslarının real imkanları, bərpa oluna bilən enerji iqtidadi inkişafda əsas təkanerici qüvvə kimi*

Ключевые слова: *возобновляемые энергетические ресурсы, возможности развития возобновляемых источников энергии, преимущество возобновляемых источников энергии, текущие перспективы зеленых энергетических ресурсов, возобновляемые источники энергии как движущая сила экономического роста*

Introduction. Indeed, in the creation of the heavens and earth, and the alternation of the night and the day, and the [great] ships which sail through the sea with that which benefits people, and what Allah has sent down from the heavens of rain, giving life thereby to the earth after its lifelessness and dispersing therein every [kind of] moving creature, and [His] directing of the winds and the clouds controlled between the heaven and the earth are signs for a people who use reason.
Surah Al-Bakara [164]

Sun, wind and water are important sources of natural wealth that every country possesses. Since these natural resources have the capacity to contribute to the economic growth in the world. Therefore, green energy as the result of renewable energy technologies of sun-power engineering, windmills, geothermal system, biological solids and hydraulic power can be a must in development of the economic sustainability within the future world progress.

Unstoppable and ceaseless progress of nations around the globe has increased further the energy demand that is used within the industrial and agricultural sectors. Economic dependence emerged due to the reason for raising need in energy consumption induces scientists to explore, study and investigate the renewable power sources of sun, water and wind.

The correlation between economy and innovative technologies areas awesomely constitute the two features of modern human society: affordability – consumption possibilities and economic resilliance. These two aspects of human community defines the interests in turning and referring to regenerative energy market and “green” projects in consumption of fuel and energy recources.

Economic needs suggest scientist to be forced to find new resources of energy and this source of energy is the renewables as they have the property to be connected with the processes occurring in the nature, i.e, they directly involve the Sun, water and wind. The inexhaustible energy resources can be replenished and recovered, they are able to be regenerated. They are advantageous in the point of view of human use. The reasonable exploitation of renewables does not create any limits to the depletions of them. The economic value of renewables can soften the dependence on oil and reliance on price of world countries. This is the crucial factor in directing attentions to the renewable power resources. Renewable energy benefits involve creating economic development and jobs within the

manufacturing industry thus boosting energy efficiency. Moreover, green energy sources have indirect effects in poverty reduction and increasing the levels of employment that contributes to the well –being of the world population. [1, 2]

Basic dynamic of green energy makes it inevitable that the effective use of alternative energy will efficiently develop progress in design of technology supporting the utilization of renewable resource. Grid operators fostering the energy flows of smaller installations and deepening the market penetration of self-consumption of renewable energy receive government investments to provide financial, environmental and security benefits for households and businesses.

European Union/European Regional Development Fund in its Policy Learning Platform on Low-Carbon Economy of September 2020 shows that solar photovoltaics (PV materials and devices that convert sunlight into electrical energy) are of great economic importance as the self-consumption quality of solar photovoltaics makes them an attractive measure to generate sustainable electricity and be the "prosumer" that is able to self-consume the produced electric power as well as to be capable to convert the energy surplus into the energy grid. Thus, the self-consumption of renewable energy can provide cost effective strategy to meet almost any electric power need small or large. Policy Learning Platform on Low-Carbon Economy of September 2020 conducted by European Union /European Regional Development Fund brings up that the geographic position and location of regions of the world determines the priority of uses of different renewable energy sources. The USA, Turkiye, Iceland and Denmark give priority to the geothermal energy production. As geothermal electricity production uses domestic resources of chemical compounds, hot water, steam and gases resulted from the accumulated heat in the crust of the Earth. Economic importance of this type of renewables is that it has vast potential beneath the surface of the Earth. The resources of geothermal energy are so extensive that they constitute a significant amount of 50,000 times the energy of all oil and gas resources in the world. The cleanness of geothermal energy is advantageous to represent a promising solution for the world countries as we become ever more concerned about global warming, pollution, and rising fossil energy prices. Furthermore, increased development of geothermal energy will supply people with the potential to gain better control of their own local energy resources and be confident to use a secure, safe, domestic source of energy at low cost and price.

Green energy: Condition and Expectations. The 20th and 21st centuries have seen the positive development in the demand of the cost-effective energy sources. Thus, "Green" energy has become as a part of the energy-producing system, using renewable energy sources. Photovoltaic conversion of solar energy and the use of wind energy as the most common green energy ones have encouraged research engineers to investigate other green sources as well: renewable energy researchers have directed their attention to geothermal energy resources that are capable of providing a sustainable production of steady energy power on a 24-hour basis. Indeed, under appropriate conditions, geothermal energy is able to rival the economic strength of nearly any world country that are rich in oil, coal and natural gas. It has the cost-competitive advantages that play a leading role in reducing the dependence of countries with few natural resources on imported fuels, thus ensuring to improve their energy security in the terms of high prices of fuels in markets, which involve additional costs to be difficult to absorb. Also, geothermal energy is a cleaner source of electricity to play an important role in the "decarbonization" of the energy industry [3, 4].

While summarizing the main achievements of all countries that commissioned new geothermal power plans between 2015 and 2019 we witness the progress in China, Germany, Turkiye, the USA, in the countries of Africa, particularly in Ethiopia (*The country is located in the geothermally active region of the East African Rift valley with a lot of sites with vast potential for electricity generation. Stated that 24 of the deposits are significant potential that could be producing 10 GW of energy. The current installed capacity stands at 7.3 MW at the deposit of Aluto Langano, near the Aluto Crater, a dormant volcano in eastern portion of the Rift. It is being extensively explored with the hope of increasing the capacity to 30 MW. Another geothermal power unit could be in place by the year of*

2025.), South and Central American countries. (*Majority of the countries in South and Central America have favorable prerequisites for energy production of non-conventional sources such as biomass, geothermal energy and biogas, solar and wind energy. These prerequisites stimulate the interest of both national and private financial and business institutions in alternative energy resources in the region. Fixed –income bonds – "green bonds" were initiated by private and government authorities to boost the green and clean energy projects*.) The power industry growth in national economies of South and Central America becomes one of the foundations that strongly influences the development of green infrastructure within these countries. [11, 12]

Challenges and Opportunities. High upfront costs for the initial exploration stage as well as fruitless exploration keeps throwing obstacles in benefiting from renewables predominantly, although there is a strong potential of geothermal, solar and wind energy. International experience of promotion of green infrastructure in energy sector shows that risk mitigation in initial exploratory phase can be effective in gaining access to financial investments. The more initial exploratory phase of green energy supply includes a cost-benefit analysis, projected initial investment, recurring costs and risk and mitigation factors, the more implementation plans of transition from conventional energy sources into the green ones will be rapid and smooth. It shows that active attraction of investments from private energy sector management assistant programs with risk mitigation mechanisms that include the use of concessional funding from public resources, climate finance and guarantees is needed to increase the "across –the-board" use of geothermal energy and other renewables. [5, 6]

The Sustainable Renewables Risk Mitigation Initiative ((SRMI) – previously it is called the Solar Risk Mitigation Initiative) has been carried out so far by the World Bank-Energy Sector Management Assistance Program (WB – ESMAP) with the participation of Agence Française de Développement and International Solar Alliance (ISA) together with International Renewable Energy Agency (IRENA) and Sustainable Energy for All (SEforAll) to meet the existing challenges through supporting countries in implementing sustainable renewable energy (RE) programs that involve private investments and reduce reliance on public finances. Thus, SRMI's commitments is to maintain high profile on the issues of the technical assistance to help countries design and establish evidence- based RE targets; maintain robust procurement processes with transaction advisors; to involve important public investments to facilitate the integration of renewable energy; put up money for solar, wind and geothermal park/site infrastructure; and develop robust risk mitigation tools to cover company-specific risks estimated by private investors. [7, 8]

Conclusion. The benefits and needs for the current world are increasing to the extent that it is possible to implement continuous energy supply sources with the help of renewables that have immediate development potential. Thus, the Sun is the source of energy for all the planets of the Solar System. It is an indispensable resource, especially for all living beings living in our world. Solar energy technologies today provide the production of heat or electricity by collecting sunlight. Thanks to the practicality that their use provides, especially in the summer months, and a significant reduction in electricity bills, solar panels today occupy the first place among the most important renewable energy sources.

The highlight of green energy deposits is undoubtedly an unlimited source of energy. Of course, even if these resources also have a certain life span, yet this is quite enough for a person's life span. These naturally renewable energy sources are the best, inexpensive and the easiest assets in obtaining energy requirements, however, it is quite challenging to build innovation economies. It is needless to say that every country in the world are driven to create innovative and sustainable solutions for global green energy to become a norm in every home from a subject of expectations. In addition, since it is a clean energy source, it does not cause any harm to the environment. The implementation of Green energy education programs in high schools, higher institutions and brain centers will be the reliable destination to develop next –generation projects in harnessing of clean and renewable energy sources deposited towards the global effort to finance the climate and economic wealth of the countries worldwide. [9]

Postface. Energy transition remains as one of the main trends in global energy policy in recent years. It involves the conversion of traditional energy resources into renewables through the application of the advanced modern technologies. Environmentally and economically favorable energy strategies result with the rapid development of renewable energy technologies. Moreover, climate goals set by countries around the world are accelerating the "green energy" transition.

The International Renewable Energy Agency (IRENA) reports that technologies using renewable energy account for more than 80% of new electric power plants that have been installed in previous years, and the use rate of solar and wind energy systems was 91%. In total, within the previous year the installed power systems of renewable energy in the world was 2,799 GW, which means one third of the total global installed power generating capacity and electricity production.

Despite the rapid development of solar and wind energy, hydropower still has the largest share with an installed power generating capacity of 1,211 GW.

As per the report of the World Economic Forum, solar and wind energy were not economically competitive compared to hydrocarbon-based electricity production 10 years before, and before the decade was over, only 70 GW of solar and 238 GW of wind power plants were globally installed, however, in 2020 this the indicator was 714 GW for solar, and 733 GW for wind energy systems, respectively.

There are many factors that accelerate the transition to environmentally friendly "green energy" in the world, one of which is the development of technology and the reduction of its price as they are milestones of rapid “move away” to the introduction of the use of affordable and widely available energy systems. Private investments also play a crucial role in contributing to the expansion of renewable energy auctions in the world, thus decreasing in price, which leads to the development of the use of "green energy". Overall, global investment in the energy transition has risen from less than $300 billion annually in 2011 to nearly $500 billion in 2020. [13, 14, 15]

According to International Energy Agency, investments in renewable energy sources will continue to grow in 2022, which means that electrification of rural areas of the globe will be the priority to foster the transition of renewables.

References

1. https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-07/
2. https://berpaolunanenerji.az/news/dunyada-yasil-enerjiye-kecid-azerbaycanda-gorulen-isler-ve-planlar-2021-07-04-200740
3. http://anl.az/el/c/cm_ares.pdf
4. https://science.gov.az/az/news/open/18904
5. https://www.nrel.gov/docs/fy05osti/35939.pdf
6. https://www.epa.gov/statelocalenergy/local-renewable-energy-benefits-and-resources
7. https://www.ren21.net/your-network/strategic-intelligence-renewable-energy-leadership-2/
8. file:///C:/Users/HP/Downloads/PrioritiesandchallengesoftheEUenergytransition-FromtheEuropeanGreenPackagetothenewGreenDeal-RUJEC.pdf
9. https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy
10. https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/what-is-green-energy
11. https://iea.blob.core.windows.net/assets/7e42db90-d8ea-459d-be1e-1256acd11330/WorldEnergyOutlook2022.pdf
12. https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables
13. https://www.iea.org/reports/renewables-2020
14. https://www.energy.gov/eere/renewable-energy
15. https://www.irena.org
16. https://minenergy.gov.az/en/alternativ-ve-berpa-olunan-enerji/azerbaycanda-berpa-olunan-enerji-menbelerinden-istifade

УДК 541.123.2

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ СЖИМАЕМОСТЬ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$

Байрамов Дж.Дж., Мустафайева У.М., Абдулова И.Н.

Сумгаитский государственный университет,
Az 5008, Сумгаит, 43-й квартал
E- mail: cosqun.bayramov.58@mail.ru

Аннотация. *Из исследований электрофизических свойств сплавов системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ установлен механизм рассеяния носителей заряда; определены характер температурной зависимости электропроводности и коэффициента Холла в твердых растворах и $TlGdTe_2$. Приведена методика эксперимента теплового расширение и изотермическая сжимаемость твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$. Изучена температурная зависимость теплового расширения (КТР) и изотермического сжимаемость системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$. Выявлено, что во всех исследованных твердых растворах $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ в интервале температур (77 ÷ 400) К не происходит фазового превращения. С увеличением содержания атомов гадолиния в решетке $TlInTe_2$ величина КТР и изотермической сжимаемости во всех исследованных температурах возрастает.*

Xülasə. *Təqdim olunan işdə $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ sistem ərintilərinin elektrofiziki xasələri tədqiq edilmişdir. Yükdaşıyıcıların səpilmə mexanizmi, $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ bərk məhlullarda və $TlGdTe_2$ birləşməsində elektrikkeçiriciliyinin və Holl əmsalının temperaturdan asılılıq xarakteri öyrənilmişdir. $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ bərk məhlulların istidən genişlənməsi və izotermik sıxılmasının təcrübi təyini üçün üsul verilmişdir. $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ sistem ərintilərində istidən xətti genişlənmənin (İXG) və izotermik sıxılmanın temperatur asılılıqları qurulmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, (77 ÷ 400) K temperatur intervalınd heç bir baza keçidi baş vermir. $TlInTe_2$ qəfəsində qadolinium atomlarının miqdarı artdıqca İXG və izotermik əmsalının qiyməti bütün temperaturlarda artır.*

Abstract. *The mechanism of scattering of carriers with the help of electrophysical properties $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ in solid solutions was determined and the nature of the electrical conductivity and the temperature dependence of the Hall coefficient was studied. $TlGdTe_2$.The technique of experiment of thermal expansion and isothermal compressibility of solid solutions is given $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$. The temperature dependence of thermal expansion (TEC) and isothermal compressibility of the system $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ has been studied. It was revealed that in all the studied solid solutions in the temperature range (77 ÷ 400) K no phase transformation occurs. With an increase in the content of gadolinium atoms in the lattice, the CTE and isothermal compressibility increase at all studied temperatures.*

Açar sözlər: *elektrik keçiriciliyi; Holl əmsalı, termo-e.h.q, izotermik sixilma, bərk məhlullar,qadağan olunmuş zonanın eni, Debay temperaturu*

Key words: *electrical conductivity, Hall coefficient, thermal emf, isothermal compressibility, solid solutions, band gap, Debye temperature*

Ключевые слова: *электропроводность, коэффициент Холла, термо-э.д.с., изотермическая сжимаемость, твердых растворав, ширины запрещенной зоны,температура Дебая*

Введение. Тройные халькогениды на основе $TlSe$ подробно описаны в [1,]. Соединение $TlInTe_2$ - высокочувствительный полупроводник в видимой и инфракрасной областях спектра, обладает высокой тензочувствительностью, а также имеет переключающие свойства [2,]. Сочетание высокой температуры плавления и термической стойкости наряду с низким коэффициентом теплопроводности и высоким значением термо – э.д.с. обусловливает интерес к их термоэлектрическим свойствам [3,].

Так как атомы индия и гадолиния имеют близкие ионные радиусы, замещение трехвалентного индия в $TlInTe_2$ атомами гадолиния представляет самостоятельный научный интерес. В работах [4,] выполнен синтез и в некоторых случаях детально исследованы физико – химические, электрофизические и теплофизические свойства сплавов системы $TlInX_2 - TlLnX_2$, где получены интересные научные результаты.

Объектами исследования в настоящей работе были твердые растворы на основе $TlInTe_2$ системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$.

Методы и материалы. Синтез сплавов системы проводился следующим образом: исходные компоненты Tl, Te, In, Gd, загруженные в вакуумированную до ~ 0,01 Па ампулу из плавленного кварца, помещали в печь, заранее нагретую до 1220 К. Один конец ампулы находился вне печи и регулярно охлаждался до завершения реакции, время выдержки ампулы в этих условиях с увеличением количества гадолиния увеличивается от 5 до 6 ч. Гомогенизирующий отжиг проводили при 1250 – 1350 К в течение недели. Образцы системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ готовили путем сплавления соединения $TlInTe_2$ и $TlGdTe_2$ в разных состояниях, повышая температуру в печи со скоростью 30 – 60 К/ч до 1150 – 1250 К. Ампулу выдерживали при этой температуре 4 – 5 ч. и медленно охлаждали до температуры отжига, определенной предварительно по кривым дифференциально -термического анализа. Сплавы, содержащие до 10 мол % $TlGdTe_2$, отжигали при 600 – 650 К в течение 60 ч, а сплавы с концентрацией $TlGdTe_2$ 10 – 60 мол % - при 850 – 900 К в течение 140 ч, далее температуру снижали до комнатной со скоростью 10 – 15 К/ч. Таким методом синтезированы сплавы $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$, где $0 \leq x \leq 0{,}10$ и соединения $TlGdTe_2$.

Для проведения рентгенографических исследований методом Бриджмена выращены монокристаллы сплавов системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$. Скорость перемещения ампулы с расплавом составляла 2,5 мм/ч. При выращивании монокристаллов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ температуру высокотемпературной зоны варьировали от 1000 – 1300 К.

Рентгенофазовый анализ сплавов системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ проводили по методу Дебая – Шерера в камерах РКД – 57.3 в CuK_α - излучении, промер рентгенограмм осуществляли как на компараторе ИЗА – 2 с точностью 0,01 – 0,05 мм, так и на линейке с точностью 0,1 мм. Интенсивность линий определяли визуально по десятибалльной шкале. Параметры элементарных ячеек рассчитывали комбинированным методом с точностью ±0,005 Å .

Термограммы записывали на низкочастотном терморегистраторе НТР 73 с Pt- Pt/Rh- термопарами. Скорость нагревания и охлаждения – 10 и 8 K/min, соответственно. В качестве эталона использовали прокаленную окись алюминия. Микротвердость образцов измеряли на приборе ПМТ-3 с нагрузкой 0.1 Н, а микроструктуру образцов изучали с помощью микроскопа МИМ-7.

Для определения электрических свойств твердых растворов систем $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ образцы готовили в виде параллелепипедов размерами 8x5x4 мм^3. Была исследована температурная зависимость электропроводности, коэффициента Холла и термо-э.д.с. в интервале 300

÷ 1100 К обычным потенциометрическим методом при нагревании образца в вакууме. Погрешность измерений составляла для электропроводности ± 4%, коэффициента Холла ±8-10% и термо-э.д.с. ±12% (образцы при температуре исследования выдерживали 1-1,5 ч.).

Обсуждение. В интервале 0 – 10 мол % $TlGdTe_2$ наблюдается область твердых растворов замещения. Область растворимости в этой системе подтверждена также микроструктурными и рентгенофазовыми анализами. С помощью рентгенофазового анализа выявлено, что в твердых растворах при частичном замещении атомов индия атомами гадолиния параметры тетрагональной ячейки увеличиваются по закону аддитивности, что, по-видимому, связано с различием ионных радиусов индия и гадолиния (r (In^{3+}) = 0.92 Å, r (Gd^{3+}) = 0.94 Å)).

Несмотря на различие структурных факторов атомов наблюдается некоторая тенденция к уменьшению интенсивности рефлексов с увеличением содержания гадолиния. Выявленная новая фаза на рентгенограмме при соотношении исходных компонентов 1:1 также кристаллизуется на основе тетрагональной сингонии , но имеет другой тип симметрии. Это, по-видимому, связано с образованием новой четверной фазы $Tl_2InGdTe_4$.

В результате проведенного рентгенографического исследования монокристаллов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ установлено, что сплавы с $TlInTe_2$, также как и соединение $TlInTe_2$, кристаллизуются в тетрагональной сингонии , и происходящие фазовые превращения не вызывают появления сверхструктурных линий на дифрактограммах. Отсутствие таких линий подтверждает, что исследованные сплавы твердых растворов в упорядоченном состоянии кристаллизуются в одной и той же сингонии. В области растворимости отклонения от закона Вегарда не наблюдено.

При частичном замещении атомов индия атомами гадолиния в $TlInTe_2$ ширина запрещенной зоны уменьшается (рис. 1), а параметры элементарной ячейки увеличиваются.

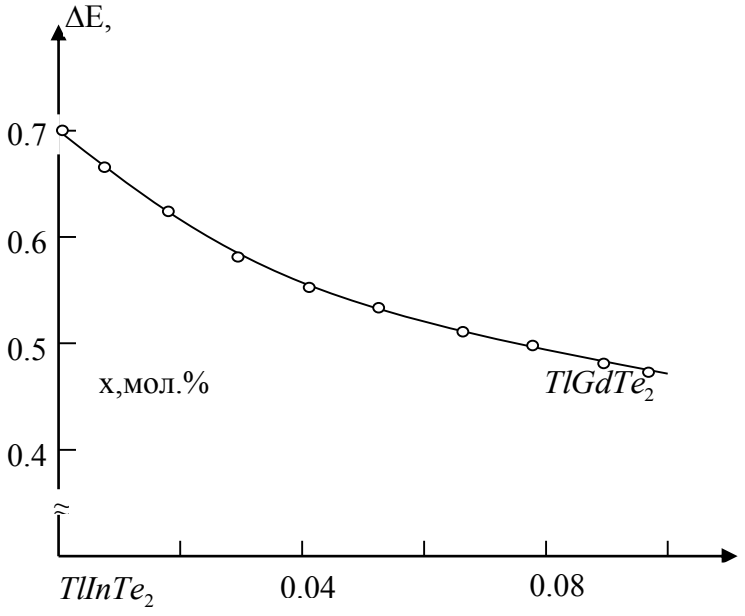


***Рисунок** 1. Зависимость ширины запрещенной зоны от состава твердых $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ (где 0≤x≤0,1)*

Температурная зависимость электропроводности твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ носит сложный характер (рис. 2).

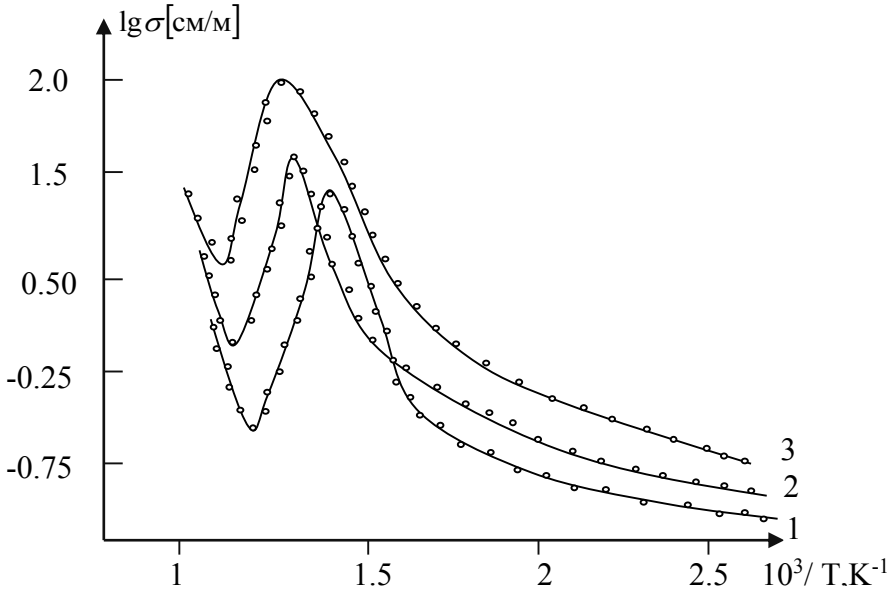


Рисунок 2. *Температурные зависимости электропроводности твердых растворов* $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ *при x=0,03 (1); 0,05 (2); 0,10 (3).*

Видно, что до наступления собственной проводимости электропроводность возрастает с температурой, затем уменьшается. Максимумы, соответствующие началу собственной проводимости, с увеличением содержания гадолиния смещаются в область высоких температур. С дальнейшим повышением температуры электропроводность уменьшается, достигая минимума и снова резко растет. По экспериментальным данным о тепловой расширении и изотермической сжимаемости вычислены некоторые тепловые и упругие параметры. Установлено, что при частичном замещении атомов индия атомами гадолиния в $TlInTe_2$ температура Дебая уменьшается, а модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, предельная скорость ультразвуковых волн, среднеквадратичное динамическое смещение атомов в кристаллической решетке и разности теплоемкостей при постоянном давлении и объеме увеличивается, что, по-видимому, объясняется ослаблением химической связи.

Измерения теплового расширения и изотермической сжимаемости исходной соединений $TlInTe_2$ и на его основе твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ ($0 \le x \le 0,1$) проводились в интервале температур (80 - 400) К.

Результаты исследований температурной зависимости КТР и изотермической сжимаемости сплавов системы $TlInTe_2 - TlGdTe_2$ выявлено, что в указанном температурном интервале ни в каком исследованном твердом растворе фазовые превращения не наблюдались.

При низких температурах наблюдается сильное увеличение КТР а при высоких температурах КТР практически остается постоянным. А КТР твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ увеличивается с ростом содержания атомов гадолиния. Это объясняется тем, что по мере роста содержания атомов гадолиния металлическая доля химической связи, и ангармоничность тепловых колебаний в твердых растворах возрастают. Величина КТР во всем температурном интервале сильно зависит от состава твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$, так как при 300 К величина α составляет $15.0 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ для x=0.04, $20.2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ для x=0.10.

Исходя из температурной зависимости $\alpha(T)$ можно предположить, что в области температур (80÷220) К решеточный вклад (α_L) в тепловом расширение твердых растворов

$TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ возрастает гораздо быстрее, чем магнитный вклад (α_m) и тем самым обеспечивает резкое увеличение КТР. Этот факт показывает, что в этой области температур химическая связь в кристаллической решетке значительно ослабляется.

При частичном замещении атомов индия атомами гадолиния степень температурной зависимости коэффициента теплового расширения увеличивается в интервале 80≤T≤150 K; для состава $TlInTe_2 - \alpha \sim T^{0.81}$ для состава $TlIn_{0.90}Gd_{0.10}Te_2 - \alpha \sim T^{0.96}$.

Такое большое изменение степени температурной зависимости КТР в твердых растворах $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ объясняется тем, что при тепловом расширении, наряду с изменением размеров элементарной ячейки, изменяется и амплитуда колебаний атомов в кристаллической решетке, что, в свою очередь, приводит к изменение значения ангармоничности. С другой стороны, изменение КТР в твердых растворах в одинаковом интервале температур так же связано со сложностью характера их колебательного спектра, обусловленной различием масс атомов компонентов и сил химической связи между ними.

В твердых растворах $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ с увеличением содержания гадолиния в образцах величина изотермической сжимаемости растет. Сравнение температурных зависимостей χ_T показало, что во всем исследованном интервале температур значение χ_T для $TlIn_{0.99}Gd_{0.01}Te_2$ по величине значительно меньше, чем для $TlIn_{0.90}Gd_{0.10}Te_2$. Это свидетельствует о том, что при увеличении содержания атомов гадолиния в $TlInTe_2$ химическая связь в кристаллической решетке ослабляется.

Таким образом при частичном замещений атомов индия атомами гадолиния (R_{In}=0.94Å , R_{Gd}=0.96Å) значения $\alpha(T)$ и χ_T увеличивается в связи с увеличением объема элементарной ячейки и «разрыхлением» кристаллической решетки в твердых растворах $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$. Подобие характере температурных зависимостей $\alpha(T)$ и $\chi_T(T)$ в твердых растворах связано с тем, что твердые растворы так же как исходная фаза $TlInTe_2$ кристаллизуются в одной и той же тетрагональной сингонии, что было утверждено в [5].

По экспериментальным данным о коэффициента теплового расширения и изотермической сжимаемости вычислены некоторые тепловые и упругие параметры твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ по формулам приведенным в [6, 7].

Тепловые параметры: температура Дебая - $\theta = \dfrac{19.37}{(\overline{A} \cdot V^{2/3} \cdot \alpha)^{1/2}}$, где $\overline{A}$ - среднеквадратичная атомная масса, V - атомный объем, α - коэффициент линейного теплового расширения; среднеквадратичное динамическое смещения атомов в кристаллической решетке - $\overline{U}^2 = 4.3 \cdot 10^{-14}\left[D(\theta/T)/\theta/T + \dfrac{1}{4} \right] / \overline{A}\theta$. Значение $D(\theta/T)$ брали таблицы [8] ; разности теплоемкости при постоянном давлении и объеме - $C_p - C_v = \dfrac{\beta^2 V_T \cdot T}{\chi_T}$, где $\beta \approx 3\alpha$

Упругие параметры: модуль Юнга $\sqrt{E} = \dfrac{\theta \cdot m^{1/3} \cdot d^{1/6}}{1.6818 \cdot 10^3}$, где θ – температура Дебая, d - плотность, m - масса; модуль сдвига $\mu = E/2(1+\sigma)$; коэффициент Пуассона - $\sigma = 1 - (E/3K)$, где К – модуль всестороннего сжатия и скорость распространения продольных ультразвуковых волн - $\vartheta_e = \sqrt{E/\rho}$, где ρ - плотность.

Оказалось, что вычисленные параметры резко меняется с изменением содержания атомов гадолиния в решетке $TlInTe_2$.

Заключение.

1. Твердые растворы $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ являются полупроводниками р-типа проводимости и носители заряда при высоких температурах рассеиваются в основном на акустических фононах. Ширина запрещенной зоны уменьшается при увеличения содержания $TlGdTe_2$ в составе твердых растворов.

2. Показано, что во всех исследованных твердых растворах $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ в интервале температур (77 - 400) К не происходит фазового превращения. С увеличением содержания атомов гадолиния в решетке $TlInTe_2$ величина КТР и изотермической сжимаемости во всех исследованных температурах возрастает.

3. Впервые для твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xTe_2$ вычислены температуры Дебая, среднеквадратичное динамическое смещение атомов в кристаллической решетке, разность теплоемкости при постоянном давлении а объеме, модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, скорость распространения продольных ультразвуковых. Оказалось, что вычисленные параметры резко меняется с изменением содержания атомов гадолиния в решетке $TlInTe_2$.

Литература

1. Годжаев Э.М., Байрамов Д.Д., Мамедов С.Д., Гулиев Л.А., Годжаева Ф.М. Синтез, выращивание монокристаллов и рентгенографическое исследование сплавов системы $TlInS_2 - TlGdS_2$ //. Неорган.материалы 1989. т.25. №1. с.21- 24
2. Годжаев Э.М., Гусейнов А.Г., Нагиев А.Б., Зейналов Г.Н., Джафарова С.З. Электрофизические свойства соединений $Tl\,\mathrm{Pr}\,S_2(Se_2Te_2)$ // Неорган.материалы 1985.т.21. №10. с.1796.
3. Байрамов Д.Д. Электрофизические и упругие свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xS_2$. Дис. на соискание уч.степ.канд.физ.- мат.наук. Баку. 1991. с. 135.
4. ЗарбалиевМ.М., СардароваН.С., ИсмаиловМ.Г., Янушкевич К.И., Электрофизические свойства твердых растворов системы $TlInSe_2 – TlYbSe_2$ // Материалы между-народного симпозиума “ Перспектив-ные материалы и технологии ”, 2021 г. 23 - 27 авг., Минск, Белоруссия, стр. 259-261.
5. Bayramov J.J.,NurmamedovaN.F.,Mustafayeva Ü.M., Synthesis and X-ray study of single Crys tals of Alloys of the $TlInS_2$- $TlGdS_2$ system. Global tendencies and Modern Azerbaijan, Materials of the respublican scientific conference, Mingechevir, 7-8 may, 2018,
6. Я. Ю. Гусейнов, Д. Д. Байрамов, С. А. Курбанова, У. М. Мустафаева. “ Изотермическая сжимаемость $TlGdX_2$ (X-S, Se, Te)”. Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе. Баку-Сумгаит, 27-29 ноября 2013 г.
7. C.C. Bayramov, F.Ə. Məmmədov, Ü.M.Mustafayeva, İ. N. Abdulova, K.Ə. Quliyeva., $TlİN_{1-x}Gd_xSe_2$ bərk məhlullarının istidən genişlənməsi və izotermik sıxılması, V Beynəlxalq elmi – praktiki konfrans. Metallar fizikasının müasir problemləri. Bakı.10-11 iyun,2016, səh.195-196.
8. Я. Ю. Гусейнов, Д. Д. Байрамов., Синтез и свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Gd_xSe_2$. Изд.РАН.» Неорг.материалы»2012,т.20№4, стр.870-873.

UOT 524.7-76:543.272.2:621.383.51

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ КОНСТАНТОВ- В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ *a*- Si:H и *a*-nk-C:H

Наджафов Б.А.

Институт Радиационных Проблем Азербайджана
Az1143, Баку, Б.Вахабзаде, 9
E-mail:bnajafov@inbox.ru

Аннотация. *В работе исследованы спектры ИК поглощения пленок сплавов a-nk-Si:H(a-аморфные, nk-нанокристаллические) в в диапазоне энергии 0,03 ÷ 3,0 эВ. Определены оптические коэффициенты поглощения (α) пленок для слабо и сильно поглощающих областей спектра, а также определены коэффициенты преломления (n) и коэффициенты ослабления ($к_0$) для различных прозрачных и не прозрачных подложек.*

Xülasə. *Məqalədə a-nk-Si:H bərk məhlularının (a-amorf, nk-nanokristal) nazik təbəqələrin 0,03 ÷ 3,0 eV enerji diapazonunda İQ-udma spektrləri tədqiq edilmişdir. Spektrin zəif və güclü udma əmsalları üçün təbəqələrin optik udulma əmsalları (α), müxtəlif şəffaf və qeyri-şəffaf altlıqlar üçün sındırma göstəriciləri (n) və zəifləmə əmsalları (k0) müəyyən edilir.*

Abstract. *In the article, the switching process of the electrical drives of the mooring device (şpil) controlled by a frequency converter is studied. For this purpose, a mathematical model of the electric drives of a ship mooring device (shpil) controlled by a frequency converter was built in the Simulink section of the Matlab program, dependencies were established at different values of the frequency, and the stability of the system was checked.*

Ключевые слова: *аморфные пленки, нанокристалические пленки, оптические константы, поглощение, отражение*

Açar sözlər: *amorf təbəqələr, nanokristal təbəqələr, optik sabitlər, udulma, əksolunma.*

Key words: *amorphous films, nanocrystalline films, optical constants, absorption, reflection*

Введение. В мировой науке проводилось достаточное исследование в направлении измерения и изучения тонких пленок. Однако в направлении измерения интерференции и расчета оптического поглощения не получены конкретные формулы, которые могли бы упростить результаты экспериментальных работ. В этой работе проводился краткий анализ опубликованных многочисленных статей и получены расчеты, улучшающие работы исследователей.

Пленки Si и их сплава характеризуется различными структурными фазами. Наиболее интересными из них являются кристаллическими зерна, находящиеся в аморфной матрице.

Наноразмерные эффекты тонких пленок сопровождаются образованием нанотрубок, нанопроволок, наночастиц, фуллеренов, эндофуллеренов, графитов, графанов, кластеров и др. Образование этих наноматериалов обычно связано структурными дефектами, наличием и ролью водорода в их составе. В литературе оптические свойства наноматериалов изучены недостаточно. Поэтому измерение оптических параметров – коэффициентов поглощения (α), отражения (R), пропускания (T), преломления (n), коэффициент ослабления ($к_0$), толщины (d) тонких пленок и определение на их основе ширины запрещенной зоны (E_0) представляют интересным [1-15].

Экспериментальная и теоретическая часть

Используя условие сохранения энергии можно найти коэффициент поглощения α:

$$\alpha + R + T = 1$$

Из-за многократных отражений в подложке и пленке , задача установления связи между **R** и **T** и оптическими константами не тривиальна. Обычно делается несколько упрощающих

предположений для получения связи измеряемых величин **R, T, α, n** и **к₀**. При прохождении светом границы раздела двух сред, падающий луч разбивается на отраженный и преломленный. Направления этих лучей определяется законами геометрической оптики – законами отражения и преломления. Формулы Френеля, полученные для границы раздела двух не поглощенных сред, могут быть обобщенные для случая, когда световая волна падает на границу с поглощающей средой. Из электродинамики известно, что поглощающие среды в отличие от диэлектриков характеризуются комплексным значением диэлектрической проницаемости, следовательно, и комплексным показателем преломления:

$$\widetilde{n} = n - ik_0$$

Действительная часть комплексного показателя преломления определяет скорость распространения волны в веществе, а его мнимая часть характеризует затухание волны при ее распространении в поглощающей среде и называется показателем поглощения. Величины n и $к_0$ определяют оптические свойства вещества и их часто называют оптические константами данного вещества. При падении света на плоскую поверхность поглощающей среды, формулы Френеля сохраняют свой вид, с той только разницей, что действительный показатель преломления заменяется комплексной величиной $\widetilde{n}$.

На практике всегда имеют дело с толстой подложкой ($d_3 >> \lambda$). В этом случае интерференционные явления не наблюдаются, поскольку измерение производится не для одной длины волны λ , а для некоторого участка спектра $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$, пропускаемого монохроматором.

Анализ достаточно подробных обзоров работ, в которых обсуждается формула для определения T, позволяет нам воспользоваться конкретным известным соотношением [2, 4]:

$$T = \frac{(1-R_1)(1-R_2)(1-R_3)\exp(-\alpha d)}{(1-R_2R_3)\left\{1-\left[R_1R_2 + R_1R_3(1-R_2)^2\right]\exp(-2\alpha d)\right\}}, \qquad (1)$$

Приняв здесь, что:

$$R_1 = \left|(n-1)^2 + k_0^2\right| \Big/ \left|(n+1)^2 + k_0^2\right|$$
$$R_2 = \left|(n-n_1)^2 + k_0^2\right| \Big/ \left|(n+n_1)^2 + k_0^2\right|$$
$$R_3 = \left|(n_1-1)\right| \Big/ \left|(n_1+1)\right|^2 \qquad (2)$$

Тогда для слабо поглощающих областей света $k_0^2 \le (n-1{,}5)$. Отметим, что $к_0$ - показывает ослабление света в системе пленке-подложке, толщина пленки d, определяется в этом случае из соответствующих экстремумов пропускания или отражения из интерференционных полос.

Это уравнение хорошо согласуется с уравнением для прозрачной подложки в сильно и слабо поглощающих областях спектра. Подложка обычно выбирается NaCl, кварц, стекло, KBr, CsJ и т.д.

Здесь R_1, R_2, R_3 соответственно отражение света пленка-воздух, пленка-подложка, подложка-воздух. α - коэффициент поглощения данной плени, d- толщина пленки, T- пропускание пленки, n - коэффициент преломления и $к_0$- коэффициент ослабление света в система пленка-подложка, n_1 - коэффициенты преломления подложки.

$$\frac{(n-1)^2 + k_0^2}{(n+1)^2 + k_0^2} = R_1, \qquad (3)$$

$$k_0 = \sqrt{\frac{4nn_1 - (n+n_1)^2}{1-R_2} + \frac{R_2}{1-R_2}(n+n_1)^2} \qquad (4)$$

Уравнением (4) определяется коэффициент ослабление ($к_0$) в пленках сплавов *a*-nк-Si:H. Отметим, что полученные результаты также можно использовать и для других полупроводниковых материалов в том числе GeTe, SnTe, PbTe, a-nк-Si:H:B, a-nк-Si:H:P, мк-Si:H, мк-Si:H:P, мк-Si:H:B, мк-Si:C:H, $Si_{1-x}O_x$, a-$Si_{1-x}N_x$:H [16]:

$$\frac{(n_1-1)^2}{(n_1+1)^2}=R_3,\ \frac{n_1-1}{n_1+1}=\sqrt{R_3},\ \ n_1=\frac{1+\sqrt{R_3}}{1-\sqrt{R_3}},$$

$$1-R_3=1-\frac{(n_1-1)^2}{(n_1+1)^2},\ 1-R_3=\frac{(n_1+1)^2-(n_1-1)^2}{(n_1+1)^2}=\frac{4n_1}{(n_1+1)^2}.$$

Частные случаи:

1) n=1 тогда:

$$R_1=\frac{k_0^2}{4+k_0^2}\quad k_0^2<<0{,}5^2,$$

$$\frac{1}{R_1}=\frac{4}{k_0^2}+1,\ \ \frac{1}{k_0^2}=\frac{1}{4}(\frac{1}{R_1}-1),\ \ \frac{1}{k_0}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{R_1}-1},\ k_0=\frac{2\sqrt{R_1}}{\sqrt{1-R_1}}.$$

2) n_1=1 тогда:

$$R_1=R_2=\frac{(n-1)^2+k_0^2}{(n+1)^2+k_0^2}.$$

При $R_1=R_2=R$, тогда $R_3=0$

$$\frac{(n-1)^2+k_0^2}{(n+1)^2+k_0^2}=R,\ k_0^2=\frac{4n-(n+1)^2}{1-R}+\frac{R}{1+R}(n+1)^2,$$

$$k_0^2=\frac{1}{1-R}\left[4n-(n+1)^2+R(n+1)^2\right]. \qquad (5)$$

3) если n=1, тогда:

$$R_2=\frac{(1-n_1)^2+k_0^2}{(1+n_1)^2+k_0^2},$$

$$\frac{(n_1-1)^2+k_0^2}{(n_1+1)^2+k_0^2}=R_2,$$

$$k_0^2=\frac{1}{1-R_2}\left[4n_1-(n_1+1)^2-R_2(n_1+1)^2\right].$$

4) если n_1=1, тогда $R_3=0$:

$$T=\frac{(1-R_1)(1-R_2)\exp(-\alpha d)}{1-R_1R_2\exp(-2\alpha d)}, \qquad (6)$$

если $R_1=R_2=R$, тогда:

$$T=\frac{(1-R)^2\exp(-\alpha d)}{1-R^2\exp(-2\alpha d)},$$

$$T=\frac{(1-R)^2\exp(-\alpha d)}{1-\left[R\ \ \exp(-\alpha d)\right]^2},$$

$$T=\frac{(1-R)(1-R)\exp(-\alpha d)}{\left[1-R\ \ \exp(-\alpha d)\right]\left[1+R\ \ \exp(-\alpha d)\right]}$$

$$R = \frac{(n-1)^2 + k_0^2}{(n+1)^2 + k_0^2}. \qquad (7)$$

5) n=1 и n_1=1, тогда:

$$R_1 = R_2 = R = \frac{k_0^2}{4 + k_0^2},$$

$$1 - R = \frac{4}{4 + k_0^2},$$

$$T = \frac{(\frac{4}{4 + k_0^2})^2 \exp(-\alpha d)}{1 - (\frac{k_0^2}{4 + k_0^2})^2 \exp(-2\alpha d)},$$

$$T = \frac{16\exp(-\alpha d)}{(4 + k_0^2)^2 k_0^4 \exp(-2\alpha d)}$$

$$T = \frac{16\exp(-\alpha d)}{16 + 2k_0^2 + k_0^4 - k_0^4 \exp(-2\alpha d)},$$

или

$$T = \frac{16\exp(-\alpha d)}{\left[4 + k_0^2 - k_0^2 \exp(-\alpha d)\right]\left[4 + k_0^2 + k_0^2 \exp(-\alpha d)\right]},$$

$$\exp(-\alpha d) = y,$$

$$T = \frac{16y}{(4 + k_0^2 - k_0^2 y)(4 + k_0^2 + k_0^2 y)},$$

$$T = \frac{16y}{(4 + k_0^2)^2 - k_0^4 y^2},$$

$$(4 + k_0^2)^2 - k_0^4 y^2 = \frac{16}{T} y,$$

$$k_0^4 y^2 + \frac{16}{T} y - (4 + k_0^2)^2 = 0,$$

$$y = \frac{-\frac{8}{T} \pm \sqrt{\frac{64}{T^2} - (4 + k_0^2)^2}}{k_0^4},$$

$$y = \frac{8}{Tk_0^4} \pm \frac{\sqrt{64 - (4 + k_0^2)^2 T^2}}{Tk_0^4},$$

$$\exp(-\alpha d) = y$$

$$-\alpha d = \ln y, \quad \alpha d = \ln \frac{1}{y},$$

$$\alpha d = \ln \frac{Tk_o^4}{8 \pm \sqrt{64 - (4 + k_0^2)^2 T^2}} k_0^2,$$

$$64 - (4 + k_0^2)^2 T^2 \geq 0,$$

$(4 + k_0^2)T = 8$, тогда:

$$T = \frac{8}{4 + k_0^2} \text{ и } \alpha d = \ln \frac{T}{8} k_0^4,$$

$$\alpha d = \ln \frac{1}{8} Tk_0^4 = \ln \frac{1}{8} \frac{8}{4 + k_0^2}, \quad \alpha d = \ln \frac{k_0^4}{4 + k_0^2}.$$

$(4 + k_0^2)T < 8$, тогда:

$$\alpha d = \ln \frac{Tk_0^4}{8 \pm \sqrt{D}} \cdot$$

Здесь:

$$D = 64 - (4 + k_0^2)^2 T^2 ,$$

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \frac{Tk_0^4}{8 \pm \sqrt{D}} , \quad (8)$$

Значит коэффициенты поглощения (α) можно определить с помощью уравнения (8). А, что касается определения толщины пленок, то ее значение определяется из следующих соотношений:

$$d = \frac{\lambda_m \lambda_{m-1}}{2n(\lambda_{m-1} - \lambda_m)} . \quad (9)$$

Это уравнение используется для определения толщины пленок, если коэффициент преломления известен.

Соответственно коэффициенты преломления определяются при помощи следующее уравнении из общих кривых поглощения (α) следующим образом [2,4]:

$$\Delta n = c / 2\pi^2 \int \left[\alpha(\nu) / \nu^2\right] d\nu , \quad (10)$$

здесь ν- частота соответствующих длин волн, с- скорость света. λ_m, λ_{m-1} -длины волны соответствующих экстремумов.

Отражение и пропускание в системе пленки и подложки слабо поглощаемых областях спектра, на не прозрачный подложке имеет вид [16-17]:

$$T = \frac{T_{23}(1 - R_3)}{1 - R_3 R_{23}} , \quad (11)$$

$$R = R_{12} + \frac{T_{23}^2 R_3}{1 - R_3 R_{23}} , \quad (12)$$

здесь T_{23}- пропускание света пленки и подложки:

$$T_{23} = \frac{(1 - R_1)(1 - R_2)\exp(-\alpha d)}{1 - R_1 R_2 \exp(-2\alpha d)} . \quad (13)$$

Это значение показывает пропускание пленки на не прозрачной подложке. Соответственно отражение пленки на не прозрачной подложке определяется в следующем виде:

$$R_{12} = \frac{R_1 + R_2 \exp(-2\alpha d)(1 - 2R_1)}{1 - R_1 R_2 \exp(-2\alpha d)} , \quad (14)$$

$$R_{23} = \frac{R_2 + R_1 \exp(-2\alpha d)(1 - 2R_1)}{1 - R_1 R_2 \exp(-2\alpha d)} . \quad (15)$$

$$t = \frac{R_1 \exp(-2\alpha d)(1 - 2R_1)}{(1 - R_2) - (1 + R_{12}) R_1 R_2} , \quad (16)$$

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \sqrt{\frac{(1 - R_2) - (1 + R_{12}) R_1 R_2}{R_1}} . \quad (17)$$

В уравнения (15) проведя замену R_2 на R_1, а также R_{12} на R_{23} и подставив в уравнение (17) получаем следующую формулу:

$$\alpha = \frac{1}{2d} \ln \frac{(1 - R_1) - (1 + R_{23}) R_2 R_1}{R_2} . \quad (18)$$

Используя коэффициент пропускания из уравнения (16), находим α следующим образом. Здесь сделаем замену $\exp(-\alpha d) = t > 0; T_{23} = T$.

Если $t > 0$, то:

$$\alpha = \frac{1}{2d}\ln\frac{(1-R)-(1+R_{23})R^2}{R}. \quad (19)$$

$$\alpha = \frac{1}{d}\ln\frac{2T_{23}R^2}{\sqrt{(1-R)^4+4T_{23}R^2}-(1-R)^2} \quad (20)$$

Для аморфных, нанокристаллических (*a*-нк-Si:H) сплавов Si:H, оптическую ширину зоны определяют из данных по поглощению, которые описывается соотношением в следующем виде:

$$(\alpha(\omega)\hbar\omega) = const(\hbar\omega - E_0)^{\frac{1}{2}}, \quad (21)$$

здесь α – коэффициент поглощения, E_0 – ширина запрещенной зоны, которая определяется из наклона зависимости $(\alpha(\omega)\hbar\omega)$ [17].

Заключение. Результаты полученные в данной работе дают возможность определить коэффициент поглощения (α), ширину запрещенной зоны (E_0), коэффициент пропускания света (T), коэффициент отражения (R), коэффициент преломления (n), и толщину пленок (d) во время и после осаждения пленок сплавов *a*-nk-Si:H.

Данные параметры можно также определить с помощью спектрометров ИКС-21, ИКС-14А, ИКС-22, ИКС-29, Фурье-ИК, Varian 640 JR, в области энергий 0,03 ÷ 3,0 эВ и более.

Литература

1. Физика гидрогенизированного аморфного кремния. Под ред. Дж. Джоунпулоса, Дж. Люковски. М.: Мир, 1988, вып. 2, 447 с.
2. Наджафов Б.А., Исаков Г.И. Оптические свойства аморфных пленок твердого раствора *a*-$Si_{1-x}Ge_x$:H с различной концентрацией водорода. // ЖПС. 2005. v. 72. № 3. с. 371-376.
3. Gridorichi, Vancu A. Optical constants of amorphous silicon films near the main absorption edge. // Thin Solid Films, 1988, v. 2, p. 105-110.
4. Brodsky M.H., Cardona M. Infrared and Raman spectra of the silicon-hydrogen bands in amorphous silicon prepared by glow discharge and sputtering. // Phys. Rev. B, 1977, v. 16, №8, p. 3556-3571.
5. Clark A.H. Electrical and optical properties of amorphous germanium. // Phys. Rev. B, 1967, v. 154, №3, p. 750-756.
6. Connel G.A., Temkin R.J., Paul W. Amorphous germanium. Optical properties. // Adv. phys., 1973, v. 22, p. 643-648.
7. Метфессель С. Тонкие пленки, изготовление и измерение. Пер. с нем. М.: Госэнергоиздат, 1963.
8. Хевенс О.С. Измерение оптических констант тонких пленок. – В кН. Физика тонких пленок., т. 2, Пер. с англ. М.: Мир, 1967.
9. Мосс Т. Оптические свойства полупроводников. Пер. с англ. М.: ИЛ, 1961.
10. Раков А.В., Потапов Е.В., Мизгириева Л.П. Влияние интерференции света в пленке двуокиси кремния на спектр отражения системы SiO_2-Si в области 9 мкм. // Оптика и спектроскопия, 1968, т. 5, вып.1.
11. Севченко Н.А., Флоринская В.А. Спектры пропускания кварцевого стекла в области 2-24 мкм. // Оптика и спектроскопия, 1958, т. 5, вып.1.
12. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. Пер. с англ. М.: Наука, 1970.
13. Петраш Г.Г. Ширина и форма инфракрасных полос поглощения. // Оптика и спектроскопия, 1960, т. 56, вып.1.
14. Наджафов Б.А. Определение содержания водорода в аморфных пленках твердого раствора *a*-$Si_{1-x}C_x$:H оптическим методом. // ISAEE, 2007, № 1, (29), с.49-54.
15. Наджафов Б.А. Аморфные и микрокристаллические полупроводники. / Санкт-Петербург, Сбор. тр. III Межд. конф., 2002, июнь, с.38-39.

16. Tauc J. в кн: The optical properties of solid (ed F. Abeles), 1970, p. 277, North-Holland, Amsterdam.
17. R.Tsu, W.E. Howard, and Z.Esaki. Optical and electrical properties and band structure of GeTe and SnTe. Phys. Rev. 15 August 1968, v. 172, №3, p. 779-788.

UOT 372.8.502

KOSMİK SÜRƏT MÖVZULARIN TƏDRİSİNDƏ ASTRONOMİYA FƏNNİNİN ROLU

F.Ə. Mammadov, A.C. Məmmədzadə

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Gəncə Dövlət Universiteti
E-mail: afet.mammedzade@bk.ru

Xülasə. *Ümumi fizika kursundan məlumdur ki, Ümumdünya cazibə qanunu belə ifadə olunur: istənilən iki maddi zərrəcik bir birini kütlələrinin hasili ilə düz aralarındakı məsafənin kvadratı ilə tərs mütənasib qüvvə ilə cəzb edir. Bu qanunun öyrənilməsi və tətbiqi sayəsində kosmonavtika elmi inkişaf etmiş, uzaq planetlərin öyrənilməsi, Yerin ətrafında süni peyklərin hərəkəti həyata keçirilmiş və bununla əlaqədar cəmiyyətin rabitə sahəsində texnaloji sıçrayışla sürətli inkişafı baş vermişdir.*

Abstract. *It is known from the course of general physics that the universal law of universal gravitation is expressed as follows: any two material particles are attracted to each other with a force inversely proportional to the product of their mass and the square of the distance between them. Thanks to the study and application of this law, the science of astronautics developed, the study of distant planets was carried out, the movement of artificial satellites around the Earth, and in connection with this, there was a rapid development of society with a technological leap in the field of communications.*

Аннотация. *Из курса общей физики известно, что универсальный закон всемирного тяготения выражается следующим образом: любые две материальные частицы притягиваются друг к другу с силой, обратно пропорциональной произведению их массы на квадрат расстояния между ними. Благодаря изучению и применению этого закона получила развитие наука о космонавтике, осуществилось изучение далеких планет, движение искусственных спутников вокруг Земли, и в связи с этим произошло бурное развитие общества с технологический скачок в области связи.*

Açar sözləri: *maddi nöqtə, cazibə, kosmik sürət, perigey, elliptik orbit*

Key words: *material point, gravity, space velocity, perigee, elliptical orbit*

Ключевые слова: *материальная точка, гравитация, космическая скорость, перигей, эллиптическая орбита*

1957-ci ildə dünyada ilk dəfə keçmiş sovetlər birliyində Yerin süni peyki buraxılmışdır. Bu astronomiyada yeni bir dövrün başlangıcı idi. Süni peyklər da Yer ətrafında Kepler qanunları asasında hərəkət edirlər. Kainatda əksər hallarda bir-birindən müəyyən uzaqlıqda yerləşən göy cismini maddi nöqtə kimi hesab etmək olar. Bu halda kütlələri m_1 və m_2 aralarındakı məsafə r olan iki göy cisminin qarşılıqlı təsir qüvvəsini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar.

$$F = G \times m_1 \times m_2 / r^2 \qquad (1)$$

Nyutonun cazibə qanununu göy cisimlərinin həqiqi hərəkətinə tətbiq etdikdə alınan nəticələr müşahidələrlə üst-üstə düşür.

$$\vartheta_0 = \sqrt{G(M+m)(\frac{2}{r} - \frac{1}{a})} \quad (2)$$

Məsələn, Neptun planetinin kəşfi buna misaldır. Ona görə Nyutonun cazibə qanunu Ümumdünya cazibə qanunu adlanır. Yerin və başqa göy cisimlərinin təbii və süni peyklərinin kosmik uçuş trayektoriyalarının qabaqcadan hesablanmasında cazibə qanunundan çıxan nəticələrdən istifadə olunur. Nyuton göstərmişdir ki, qarşılıqlı təsirdə olan göy cisimlərinin hərəkət trayektoriyaları dairə, ellips və parabola ola bilər. Hərəkət trayektoriyalarının növləri cismin başlanğıc sürətindən asılıdır. Iki cismin qarşılıqlı cazibə qüvvəsinin təsiri ilə onların elliptik nisbi hərəkət sürəti aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur: (2)

$$\vartheta_0 = \sqrt{GM(\frac{2}{r} - \frac{1}{a})} \quad (3)$$

Burada M-Yerin kütləsi, m-cismin kütləsi, a-ellipsin böyük yarımoxu, r-cisimlər arasındakı məsafədir. Əgər buraxılan kosmik aparatın kütləsi Yerin kütləsinə nəzərən nəzərə alınmasaq, onda alarıq: (3)

Dairə üzrə hərəkət zamanı u = r = const. olduğunu nəzərə alsaq, onda alarıq: (4)

$$v_0 = \sqrt{G\frac{M}{r}} \quad (4)$$

Əgər r - R qəbul etsək onda g=G×M/R² və ya G=g×R²/M olduğunu nəzərə alsaq, onda nisbi hərəkət sürəti üçün alarıq : (5)

$$v_0 = \sqrt{g\,R)} \quad (5)$$

alarıq. Bu sürət Yerdə birinci kosmik sürət adlanır. Yerin ekvatorial radiusunu R-6378 km, və ekvatorunda gravitasiya sabitinin g = 981 sm/san² olduğunu nəzərə alsaq onda birinci kosmik sürət üçün alarıq: v_{1k} =7,91 km/san.

Birinci kosmik sürət, cismin Yer ətrafında onun mərkəzdən ekvatorial radius məsafədə dairəvi hərəkət sürətidir.

Əlbəttə, kosmik aparat Yerin səthi üzrə onun ətrafına dolana bilməz. Bu məqsədlə kosmik aparatın Yer ətrafı orbitə çıxarılması üçün o, daşıyıcı raket vasitəsilə Yer səthindən müəyyən h hündürlüyünə qaldırılır və həmin hündürlükdən v_0 başlanğıc sürətlə üfüqi istiqamətdə atılır. Yerin relyefinə görə daşıyıcı raketin qalxma hündürlüyü 150 km-dən çox olmalıdır.

$$\vartheta_0^2 = \frac{2GM}{R=h} \quad \text{və ya} \quad \vartheta_r = \sqrt{2}.\sqrt{\frac{GM}{R+h}} \quad (6)$$

Yer üçün ikinci kosmik sürət aparatın parabola boyunca hərəkət sürətidir. Parabola üzrə hərəkət zamanı raketin hərəkət təcili a=g olur. Onda raketin hərəkət sürəti üçün alarıq: (6)

(6) ifadəsi Yer üçün parabolik sürət (ikinci kosmik sürət) adlanır. Müəyyən h hündürlüyündə belə sürət alan kosmik aparatın uçuş trayektoriyası parabola olur. h hündürlüyünü Yerin radiusundan kifayət qədər kiçik olduğunu nəzərə alsaq onda raketin sürəti üçün v_r=11,2 km/san alarıq.

Deməli, Yerin səthindən h hündürlükdə başlanğıc sürəti v_r =11.2 km/san olan kosmik aparat parabola üzrə hərəkət edərək Yerin cazibə sahəsindən çıxır.

Kosmik aparata Yerin səthindən h hündürlükdə üfüqi istiqamətdə birinci kosmik sürətdən böyük, ikinci kosmik sürətdən kiçik sürət verilərsə onda kosmik aparat parabola boyunca hərəkət edərək Yerin cazibə sahəsindən çıxar. Yerin süni peykləri Yer ətrafında ellipslər üzrə dolanır. Ellipslər müxtəlif böyük yarımoxa və uyğun olaraq dolanma müxtəlif perioda malik olur. Əgər süni peyk televiziya, telefon və başqa rabitə məqsədləri üçün buraxılırsa onda peykin Yer ətrafında dolanma periodu Yerin öz oxu ətrafında fırlanma periodu bərabər olmalıdır.

Üçüncü kosmik sürəti qiymətləndirmək üçün Yerin Günəş ətrafında orbital xətti sürətinin 29,78 km/san olduğunu nəzərə almaq lazımdır. Əgər kosmik aparat Günəşin cazibə sahəsinə daxil olan anda sürəti sıfır olarsa onda kosmik aparat sərbəst olaraq Günəşin səthinə düşər. Bunun baş verməməsi üçün kosmik aparat əlavə sürətə malik olmalıdır. Bu sürət yerə qədər məsafədə Günəşin parabolik

sürəti (42, 1 km/san) ilə Yerin Günəş ətrafında xətti sürətinin fərqinə(29,8 km/san) bərabərdir: (42,1 km/san -29,8 km/san=12,3 km/san) . Bir qayda olaraq kosmik aparat Yerin orbital istiqamətində buraxılır.

Kosmik aparatın Yerin cazibə sahəsindən çıxması üçün aparata əlavə parabolik sürət (11,2 km/san) verilməlidir. Yəni,kosmik aparatın başlanğıc sürəti 16,6 km/ san istiqaməti isə o Yerin Günəş ətrafında orbital xətti sürət istiqamətində olarsa, o Günəş sistemini tərk edər. Bu üçüncü kosmik sürətdir.

Ədəbiyyat

1. Əlizadə Ş., İsmayılov İ. Fizikanın tədrisi metodikası. B: Elm, 2018, 225 s.
2. Hüseynov R. Astronomiya. B: 1997, 175 s.
3. Quluzadə C. Klassik Astronomiyanın əsasları. B: Elm, 2018, 235 s.

PACS 78.66.-w, 81.15.

EFFECT OF GAMMA RADIATION ON THE AMOUNT OF HYDROGEN IN THIN FILMS ON SILICON FOR SOLAR CELLS

[1]Najafov B.A., [1]Abasov F.P., [1,2]AsadovF.G., [1]Mamedov B.A., [3]Isakov G.I.

[1]Institute of Radiation Problems of Azerbaijan National Academy of Sciences, Az1143, Baku, B.Vahabzade str. 9. E-mail: bnajafov@inbox.ru, fpabasov@mail.ru,
[2]Azerbaijan State Marine Academy, Az1000, Baku, Z.Aliyeva str. 18
[3]Institute of Physics of Azerbaijan National Academy of Sciences. Az1143, Baku, av. H.Cavid 131.

Abstract. *The possibilities of application of the technology of plasma-chemical deposition of films as well-$Si_{1-x}Ge_x$: H (x = 0 ÷ 1), un doped and doped with PH_3 and B_2H_6, for use in the p-i-n-structures of solar cells. The optical properties, in the same defined amount of hydrogen contained in the film. It was found that the film properties greatly depend on the composition and the level of hydrogenation. The amount of hydrogen atoms in the films was varied by changing the gas mixture composition and IR absorption were measured for the films a-Si: H and a-Ge: H. Films based on a-Si: H and a-$Si_{0,88}Ge_{1,2}$: H solar cells are made from three layers of 1.3 cm^2 area and cell efficiency (ξ) of 9.5%.*

Аннотпция. *Рассмотрены возможности применения технологии плазмохимического осаждения пленок как Si1-xGex:H (x = 0÷1), нелегированных, так и легированных PH3 и B2H6, для использования в p-i-n-структурах солнечных элементов. Оптические свойства при этом определяются количеством водорода, содержащегося в пленке. Установлено, что свойства пленки сильно зависят от состава и степени гидрирования. Количество атомов водорода в пленках варьировалось путем изменения состава газовой смеси и измерялось ИК-поглощение для пленок a-Si:H и a-Ge:H. Пленки на основе a-Si:H и a-Si0,88Ge1 ,2: Солнечные элементы H состоят из трех слоев площадью 1,3 см2 и КПД элемента (ζ) 9,5%.*

Xülasə. *Günəş elementlərinin p-i-n-strukturlarında istifadə üçün həm Si1-xGex:H (x = 0÷1), həm aşqarlanmamış, həm də PH3 və B2H6 ilə aşqarlanmış plyonkaların plazma-kimyəvi çökdürülməsi texnologiyasının tətbiqi imkanları nəzərdən keçirilir. Bu vəziyyətdə optik xüsusiyyətlər filmdə olan hidrogenin miqdarı ilə müəyyən edilir. Müəyyən edilmişdir ki, filmin xassələri hidrogenləşmənin tərkibindən və dərəcəsindən çox asılıdır. Filmlərdə hidrogen atomlarının sayı qaz*

qarışığının tərkibinin dəyişdirilməsi ilə dəyişdirilmiş və a-Si:H və a-Ge:H filmləri üçün İR-nin udulması ölçülmüşdür. a-Si:H və a-Si0.88Ge1 ,2 əsaslı filmlər: H günəş elementləri 1,3 sm2 sahəsi olan üç təbəqədən ibarətdir və hüceyrə səmərəliliyi (ξ) 9,5%.

Key words: *thin film amorphous silicon solar cells, the efficiency of the optical properties*

Ключевые слова: *тонкопленочные солнечные элементы из аморфного кремния, эффективность оптических свойств*

Açar sözlər: *nazik təbəqəli amorf silikon günəş elementləri, optik xüsusiyyətlərin səmərəliliyi*

Introduction. Si alloy film and have different structural phases. The most interesting, are in an amorphous matrix of them are crystalline grains. Such alloys are manufactured by various methods and under various process conditions. For films of amorphous hydrogenated silicon a-Si: H, formed by cyclic deposition annealing in a hydrogen plasma, the effect Staeblera-Wronski is weak [1]. The authors of [2] also noted the virtual absence Staeblera-Wronski effect in nanostructures films as-Si: H. Crystallization films and silicon-Si: H is carried out by various methods: prolonged annealing in vacuum at 600˚S, rapid thermal processing [3], the laser annealing [4] and ion implantation [5]. Mobility of charge carriers and the efficiency of doping in these films is higher than in the a-Si: H, and the optical absorption coefficient higher than that of crystalline silicon. Films and xGex-Si1-: H, a-Si1-xSx: H are effective and cheap material for the manufacture of solar cells and other electronic devices [6, 7]. Therefore these films of receiving and changing their conductivity type are urgent tasks. In [8], When doped with boron, increasing B2H6 concentration value (d) does not change, and Vc decreases. Passivation properties and hydrogen-Ge: H worse than a-Si: H, so in general the films and photo efficiency Si1-xGex: H, somewhat lower than in a-Si: H [9, 10, 11].

Results and its discussion. The concentration of hydrogen in the films as-$Si_{1-x}Ge_x$: H, (x = 0 ÷ 1) is determined by the method of Brodsky et al [12, 16].:

$$N = \frac{AN_A}{(\Gamma/\xi)}\int \frac{\alpha(\omega)}{\omega} d\omega \tag{1}$$

where, Avogadro number of N- and (D / £) integral force hydride with the unit cm^2 / mol (H / ξ) = 3,5. If the absorption width is denoted by Aw and the center frequency o0, then when Δω / ω0≤0,1, after approximation with an accuracy of ± 2%, the equation (2) can be written as follows:

$$N = \frac{AN_A}{(\Gamma/\xi)\omega_0}\int \frac{\alpha(\omega)}{\omega} d\omega \tag{2}$$

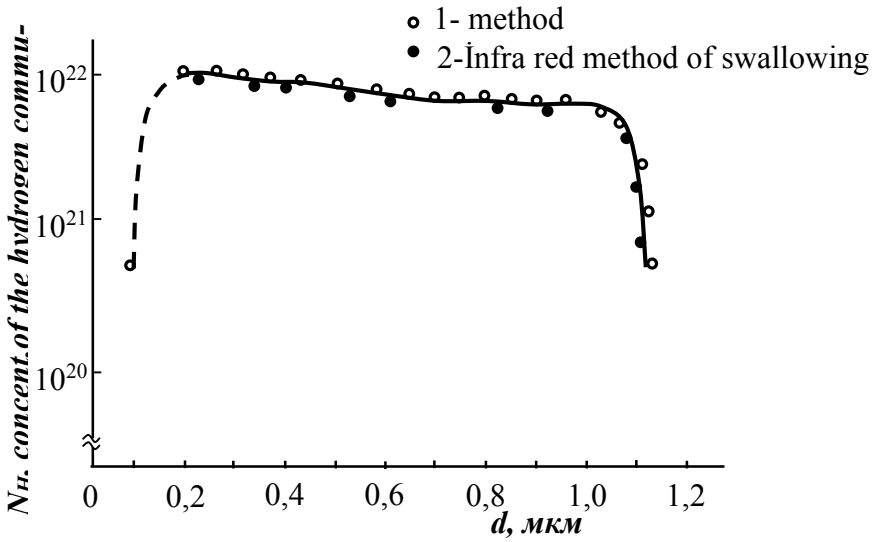
where: ε- dielectric constant. For Si ε = 12; Ge ε = 16.

If in equation (3) before integration expression denoted by AS, and - the total absorption of stretching modes for each film, then in determining the concentration of hydrogen (NH) obtain a general expression in abbreviated form:

$$N_H = A_S J_S \tag{3}$$

For weakly absorbing regions of the world.k0 shows light attenuation in the substrate. Note that the film thickness d, is determined in this case from the respective extreme transmission or reflection of the interference fringes.

$$\begin{aligned} e^{-\alpha d} &= \alpha = \frac{2m}{k \pm \sqrt{k^2 + 4mn}}, \\ \alpha d &= \ln \frac{2m}{k \pm \sqrt{k^2 + 4mn}}, \\ \alpha &= \frac{1}{d} \cdot \frac{2m}{k \pm \sqrt{k^2 + 4mn}}. \end{aligned} \tag{4}$$



***Fiqure 1**. Distribute of the hydrogen d- of the layer in the thickness:*
1. Proton recoil method, 2. Method of red spectrum of to be swallowing.

Equation (11) is a working formula to determine the optical absorption coefficients for the films in weakly absorbing regions of the spectrum. This formula is working to determine the optical absorption coefficient in strongly absorbing regions of the spectrum.

Accordingly, the refractive indices are defined using. or in the form of the following

$$nd = \frac{\lambda_m \lambda_{m-1}}{2(\lambda_{m-1} - \lambda_m)}$$

$$\Delta n = \frac{c}{2\pi^2} \int \left[\frac{\alpha(v)}{v^2} \right] dv \qquad (5)$$

Creating a solar cell. The research results show that the film and-$Si_{1-x}Ge_x$: H ($x \geq 0{,}20$) can be used as high-quality material in semiconductor electronics. For this purpose, we have developed a three-layer element based on a cascade-type dual-layer elements. The three-layer element is made of two-layer element consisting of two elements based on a-Si: H with p-i-n junction and the p-i-n element i- layer of a film-$Si_{0,88}Ge_{0,12}$: H. The thicknesses of the i- layers to the upper two transitions were selected so as to comply with the conditions of equality of short-circuit current of the lower element. Short-circuit current was about half the value for the element with one p-i-n junction. open-circuit voltage is increased, and short circuit current is reduced with increasing number of superimposed layers. This method can increase the number of layers (create an n-layered element). Note that for each item produced i- layer 0.5 microns thick. The area of each element was 1.3 cm^2. When a three-layer solar cells must be observed uniform thickness and area of each element. The material of the substrate steel was chosen and used as a coating ZrO_2 with 80% transmissivity. Covering ZrO_2 simultaneously plays the role of the upper (front) contact. The thickness of the layers a-Si:H p- and n- type was about 300 and 400 Å, respectively.

For films doping amount of B_2H_6 and PH_3 gas mixtures was varied between 0.1 and 0.5%, respectively. After deposition of the amorphous semiconductor layers deposited by evaporation ZrO_2 film thickness of about 500 Å.Upper contacts used for Ni / Ag, to lower - stainless steel substrate. Items covered sunlight source provided AM-1 (100 mW / cm^2). Short circuit current for sandwich elements was 8.5 mA/cm^2, the open circuit voltage of 2.25 ~ B, the filling factor of ~ 0.50 and n (efficiency) ~ 9.5% (Figure 3). Efficiency for single-layer and two-layer element is 7% and 8.9%, respectively. Collection efficiency of carriers at different wavelengths is defined as:

$$Y(\lambda)=\frac{J_{\Phi}(\lambda)}{eN(\lambda)} \tag{6}$$

Jf where (λ) is the density of the photocurrent (10 mA / cm^2), N (λ) - the number of photons incident on a unit area per second, e- free charge carriers.

For elements with the above structures is calculated short-circuit current in the assumption of complete exhaustion of all-shells, in the absence of forward bias. Thus, the short-circuit current for the first, second and third elements is given by the following expressions:

$$I_{Sc1}=q\int_{0}^{1,24/E_{01}}(1-R)N_{ph}\exp(-\alpha_n W_n)\left[1-\exp(-\alpha_1 W_1)\right]d\lambda \tag{7}$$

$$I_{Sc2}=q\int_{0}^{1,24/E_{02}}(1-R)N_{ph}\exp(-2\alpha_n W_n-\alpha_1 W_1-\alpha_p W_p)\left[1-\exp(-\alpha_2 W_2)\right]d\lambda \tag{8}$$

$$I_{Sc3}=q\int_{0}^{1,24/E_{03}}(1-R)N_{ph}\exp(-3\alpha_n W_n-2\alpha_n W_n-2\alpha_p W_p-\alpha_1 W_1-\alpha_2 W_2)\left[1-\exp(-\alpha_3 W_3)\right]d\lambda \tag{9}$$

Here, the field distribution within the layer, respectively, - the number of photons incident on the surface of the elements, - the reflectance of the film, - the absorption coefficient for each layer elements.

The open circuit voltage for the cascade elements with two and three transitions represented in the form:

$$V_{oc}(//)=0,5(E_{01}+E_{02}) \tag{10}$$

$$V_{oc}(III)=0,5(E_{01}+E_{02}+E_{03}) \tag{11}$$

The duty cycle for all elements specified by the value of 0.5. Short-circuit current of the cascade element with two transitions is given by the smaller of the values or. Short-circuit current of the cascade element with three transitions is determined by the smallest value of, or.

Efficiency multijunction cascade elements is given by:

$$\eta(i)=0,5\cdot 0,5\left(\sum_i E_{0i}\right)\frac{I_{sc}(i)}{P_{in}} \tag{12}$$

or 3 where - indicates the number of layers, - the power of the incident light on the surface of the elements, its value is 100 mV / cm^2 [10] - respectively, the band gap for each j-th layer.

To improve the solar cell to η is required to increase the number of layers to reduce the area of the elements, the choice of metal wires, metal contacts to reduce resistance and others.

Measurements of spectral sensitivity are usually produced with a constant white light illumination, the intensity of which corresponds to normal operating conditions (AM-100 ~ 1 MW / cm^2), simultaneously modulating element falls calibrated monochromatic radiation. The photocurrent and its dependence on the wavelength of monochromatic radiation are measured in the shorted circuit with the help of a synchronized amp.

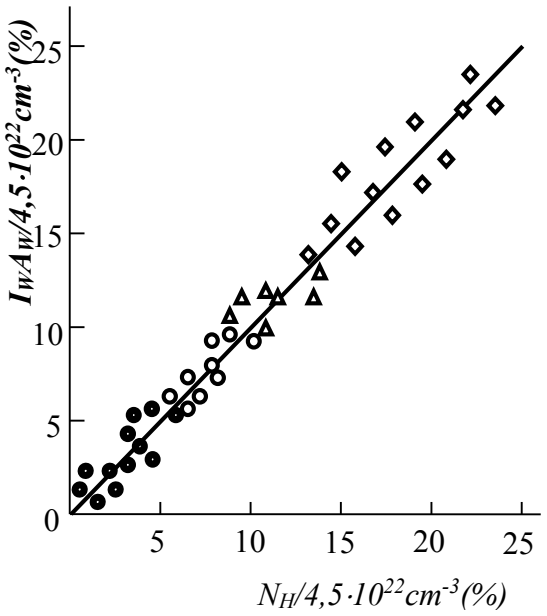


Figure 2. *a-$Si_{0,60}Ge_{0,40}$:Hcorrelation of the quantity (amount, number) of the hydrogen s pecified with effusion method for layers correlation dependence.*

To determine the effectiveness of gathering important knowledge of the electric field that is transmitted to the element. It has been observed that the device configuration dependent collection efficiency is shifted from the red light in the blue region of the spectrum.

The wavelength dependence of the number of photons is calculated using equation (27).

It is known that the photon energy and momentum of the corresponding electromagnetic waves with a frequency and wavelength in a vacuum, are:

$$W = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \;;\; P^* = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda},$$

where, h- Planck's constant. When Malia frequencies - the predominant role played by the wave properties at high - corpuscular properties of light. Photoelectric effect (photoelectric effect) is the process of interaction of electromagnetic radiation with matter, in which the energy of the photon is transferred to an electron of an atom of matter. In addition, these properties of substances exist mechanical action produced by electromagnetic waves in the fall for what is called a surface pressure of light. If - energy electromagnetic radiation normally feed on a surface of unit area per 1 sec, c is the velocity of propagation of light waves in a vacuum, R- coefficient of surface reflection of light, the pressure P - light on the surface is equal to:

$$P = (1+R)N\frac{h\nu}{c} = P^*/c\ \ (1+R) \tag{13}$$

light pressure (P) is given by equation (19) and is denoted in the following form:

$$P^* = \frac{W}{S} = \frac{hc}{\lambda S}\frac{N}{t}\ , \tag{14}$$

N- number of incident photons at the time. W-energy photon incident on all the wavelengths of the body surface.P * - a pulse of light falling on the surface of 1cm^2 for 1 sec. Then the force of the incident light is determined by the pressure in the following form:

$$F = P \cdot S$$

$$F = \frac{hcNS(1+R)}{\lambda Stc} = \frac{hN(1+R)}{\lambda t}$$

$$F\lambda t = hN(1+R)$$

$$N = \frac{F\lambda t}{h(1+R)}, \tag{15}$$

F - Light pressure force (F = 10-8H) on the surface (S = 1cm^2), - the length of the incident wave, h - Planck's constant - the fall of light for 1 sec, with energy and its value is NHN - photons, with each impulse photon is hn / c. On reflection radiation - and wavelength, the number of incident photons is $10^{17} \div 10^{18}$ m-2s-1, 0,2 ÷ 0,8; = 300 ÷ 900 nm. - Reflects the ability of the elements at 300 ÷ 900 nm. It is also possible with other means to determine the number of photons:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{Nh\gamma}{t} \tag{16}$$

Here, the work function of the A-rays of light in the fall and is, the P power light radiation and is 100 mW / cm2. From (22) we can determine the number of photons in the following form:

$$N = \frac{P\lambda t}{hc} \tag{17}$$

Conclusion. By plasma deposition using gas mixtures H2 + SiH4; H2 + GeH4 obtained in different proportions and thin film-Si1-xGex: H (x = 0 ÷ 1). It is shown that the absorption coefficient for visible light and the bandgap increases with increasing silicon content. The carrier mobility in the film photoconductivity and a-Si: H is greatly reduced when a germanium content of 40 at.%. Films based on a-Si: H and a-$Si_{0,88}Ge_{0,12}$: H solar cells are made and established monolayer, two-layer and three-layer structure; measure their performance. It was found that for single, double and triple layer structures with an area of 1.3 cm^2 element η is 7; 8.9; 9.5%, respectively. For the three-layer cell collection efficiency peaks shifted to longer wavelengths. The structures obtained when illuminated by light in the wavelength range 0.3 ÷ 1.1 micron for 120 hr., No degradation was observed.

References

1. V.P. Afanasyev, A.S. Gudowski, V.N. Nevedomsky.. The effect of heat treatment on structure and properties of the films as well-Si: H, obtained by cyclic deposition. //FTP.2002.t.36.s.238-243.
2. O.A. Golikova, M.M. Kazanin, V.H. Kudoyarova. Effect Staeblera-Wronski, depending on the position of the Fermi level and the structure of undoped amorphous hydrogenated silicon. // FTP.1998.t.32.s.484-489.
3. M.M. Mezdragina, A.V. Abramov, G.M. Macina et al. Effects of the atomic hydrogen in the annealing atmosphere on the properties of amorphous hydrogenated silicon films and the parameters p-i-n structures on their basis. // Ftp. 1998. T.32. №5.s.620-637.
4. O.A. Golikova, U.S. Babahodzhaev. Crystallization of amorphous hydrogenated silicon films deposited at different conditions. // Ftp. 2002. t.36. s.1259-1262.
5. A.I. Pushkaryev, U.N. Novoselov, Q.E. Remnev. Chain Processes in low-temperature Plasma. "Nauka", Novosibirsk 2006, pp. 226
6. The physics of hydrogenated amorphous silicon. / Edited by J. Jones' Pulos, Lyukovski J M:.Mir, 1988. s447.
7. B.A.Najafov. Amorphous and microcrystalline semiconductors. // Coll. tr. International Conf. St. Petersburg: Publishing House of the Polytechnic. Univ., 2006
8. H. Colder, R. Rizk, M. Morales, P. Marik, J. Vicens, J. VicKridge. Influence of substrate temperature on the growth of nanocrystalline silicon carbide in reactive magnetron sputtering. // J.Appl. Phys. 2005. v. 98. №2.from. 44-49.
9. R.R. King, D.C. Zaw, K.M. Edmontson, C.M. Fetzer, G.S. Kinzey, H. Yoon, R.A. Sherif, N.H. Kazam. Metamorphic multijunction solar cells GaInP / GaInAs / Ge with an efficiency of 40%. //Appl.Phys.Lett.2007.v.90. №18.p.231-239.
10. Amorphous semiconductors and devices based on them. / Ed. Y.Hamakavy. M .: Metallurgy, 1986.s.374.

11. В.А. Наджафов, Ф.П. Абасов. Получение тонких пленок для создания солнечных элементов //«ФОТОНИКА» 2(44) 2014. с.72-90.
12. F.P. Abasov, Influence of gamma radiation on electrik propertien of silicon solar cells. Internatiolnal journal of Pure and Aplied Science and Technology 21(1) (2014). Pp.12-16.2
13. F.P. Abasov, Effect of gamma irradiation on electrophysical and photoelectric parameters of double-barrier structure based on silicon. Nuclear Science and its ApplicationVll Eurasian Conference Baku 2014 pp.233**.**
14. F.P. Abasov, Effect of Gamma Irradiation on Photoelectric Parameters of Double-Barrier Structure Based on Silicon. Journal of Material Sciences and Enginering.USA, 2016, 5:269. http://dx.doi.org/10.4172/2169-0022.1000269.

CONTROL OF THE ELECTROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF TWO-BARRIER SILICON STRUCTURES WITH A NANOSTRUCTURED BASE BY GAMMA RADIATION

Madatov R.S., Abasov F.P., Asadov F.G.

Institute of Radiation Problems of ANAS, Azerbaijan.
Az 1143, Baku, B. Vahabzadeh str. 9
Email: fpabasov@mail.ru

Xülasə. *Məqalədə eksperimental tədqiqat zamanı ikiqat maneəli strukturların nümunələri 60Co mənbəyindən müxtəlif dozalarda şüalanmışdır. silisium əsaslı nanostrukturlu bazadan hazırlanmış iki maneəli konstruksiyaların cərəyan-gərginlik xarakteristikaları və onların qamma şüalanmadan əvvəl və sonra spektral foto cərəyanının dəyişməsi qeydə alınmış və tədqiq edilmişdir. Eksperimental nəticələr göstərir ki, açıq dövrə gərginliyi (V_{ad}), eləcə də qısa qapanma cərəyanı (I_{sc}) və səmərəlilik (η) kimi gərginlik dəyərləri toplama-dağıdıcı gərginliyin böyüklüyünə görə dəyişir.*

Аннотация. *В статье в ходе данного экспериментального исследования образцы двух барьерных структур облучались различными дозами от источника ^{60}Co. зарегистрированы и исследованы Вольт-Амперные характеристики двухбарьерных структур из наноструктурированной базоы на основе кремния и изменение их спектрального фототока до и после гамма-облучения. Экспериментальные результаты показывают, что значения напряжения, такие как напряжение холостого хода (V_{oc}), а также ток короткого замыкания (I_{sc}) и эффективность (η), изменяются в зависимости от величины напряжения сбора-рассеивания.*

Abstract. *During this experimental study, samples of double-barrier structures were irradiated with various doses from a ^{60}Co source. the current-voltage characteristics of two-barrier structures from a silicon-based nanostructured base and the change in their spectral photocurrent before and after gamma irradiation were recorded and studied. Experimental results show that voltage values such as open-circuit voltage (Voc) as well as short-circuit current (Isc) and efficiency (η) change with the magnitude of the collection-dissipation voltage.*

Keywords: *gamma – radiation, double-barrier structures, spectral photo current, current–voltage characteristics, short circuit current*

Ключевые слова: *гамма-излучение, двухбарьерные структуры, спектральный фототок, ВАХ, ток короткого замыкания*

Açar sözlər: *qamma – radiasiya, ikiqat maneəli strukturlar, spektral foto cərəyan, cərəyan-gərginlik xarakteristikaları, qısaqapanma cərəyanı*

Introduction. Application of semiconductor double-barrier structures to convert the sun's rays into electrical energy and the use of clean and free solar energy, monocrystalline silicon solar cells

are still the best option for solar photovoltaic systems. The photovoltaic performance of silicon solar cells is affected by environmental conditions. During operation, photovoltaic solar cells are exposed to radiation similar to that encountered when used in satellite systems in space. Irradiation of photo converting structures with high-energy particles in the form of gamma quanta, neutrons, charged particles, etc. e. defect to radiation changes and defects in the detection of elements and to a significant degradation of the parameters of samples of silicon structures [1, 2].

Structure output parameters such as increased power, efficiency, duty cycle, short circuit current and no-load voltage are very different from the individual characteristics of such structural elements as series resistance, RS, saturation current, I0. it was found that an increase in each of the above structural elements leads to the appearance of output characteristic properties [3-5]. In the study of radiation defects at various doses of irradiation in the aggregate, the presence of the necessary observation of the degradation of the lifetime of non-main charge carriers. Deterioration of minority carrier lifetime and attraction to device properties. is considered an important indicator of minority carrier life for the silicon structure of a natural element of heredity in its high degree of importance, both for short circuit current and open circuit voltage [6-7].

Experimental Methods. In this work, four sample structures of silicon solar cells with improved characteristics are measured, which are shown in Table 1. Solar cells were fabricated in a single-crystal structure using phosphorus diffusion into a p-type silicon wafer. All samples were irradiated with a ^{60}Co gamma source with an energy of 1.23MeV.

Table 1. *Properties of samples of double-barrier structures (before irradiation)*

material	$V_{OC,}$ (mV)	$I_{SC,}$ (mA/cm^2)	P_{mmp} (mW/cm)	FF	η (%)
Si	650	42	14	0.72	13.95

The spectral characteristics of the structures under study were measured in the wavelength range from 400 nm to 1200 nm using a spectral response measurement system. Consumption measurements at ambient temperature using high-precision measuring instruments.

Results And Discussion. The I–V characteristics of the structures deteriorated with an increase in the radiation dose. From Figure 1, you can get the main parameters of the incoming elements, such as open circuit voltage (V_{oc}), short circuit current (I_{sc}), duty cycle (ff) and efficiency (η) [10]. Figure 1 shows the changes in double – barriers structure silicon parameters as a function of gamma dose.

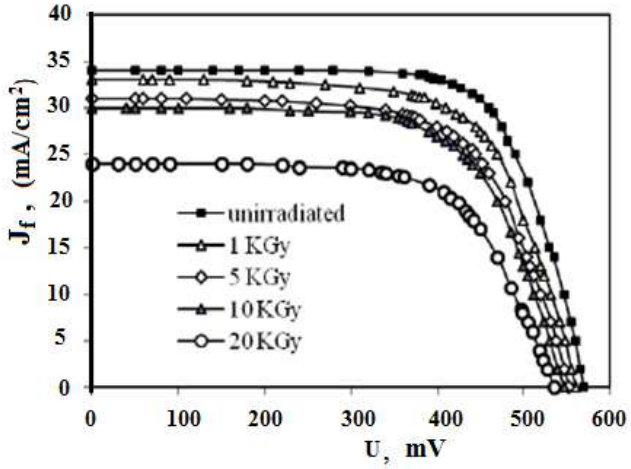


Figure.1. *The I–V characteristics of double – barriers structure silicon irradiated with various doses of gamma radiation.*

The parameters are normalized to the values obtained before samples irradiated. It was found that the degradation of the solar cell parameters is dependent on the gamma radiation dose and the irradiation has affected the solar cell parameters to a certain extent.

There is no substantial variation in the fill factor, which in some cases showed increased or relatively steady values. According to the results, the gamma radiation causes a significant Reduction in the short circuit current and efficiency while the open circuit voltage is slightly reduced [14-16].

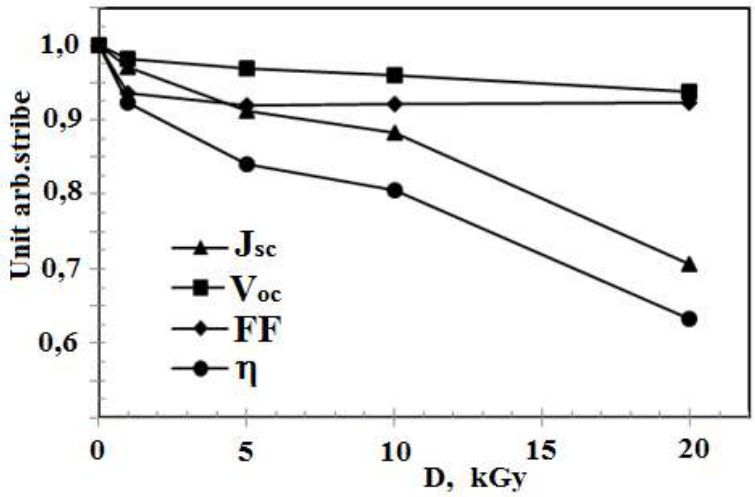


Figure. 2. *Parameters of the two-barrier structure in relative unit depending on the dose of gamma radiation.*

The decrease in short-circuit current and other fundamental parameters of double-barrier structures for ionizing radiation detectors under the action of gamma radiation is mainly related to the lifetime of minor charge carriers. The lifetime of minority carriers in structure crystals is the average time that minority carriers can spend in an excited state after the generation of electrons and holes before they recombine. The lifetime of minority carriers is sensitive to radiation defects, which mainly act as recombination points [17, 18].

The lifetime is related to the recombination rate by the relationship:

$$\tau = \frac{\Delta n}{R}$$

where τ is the minority carrier lifetime, Δn is the excess minority carriers concentration and R is the recombination rate.

Change in the lifetime of minority carriers of silicon samples of elements before and after gamma irradiation depending on the manifestation of rice manifestation.

The variation of minority carrier lifetime of silicon solar cell samples before and after gamma irradiation as a function of dose is shown in Figure 3.

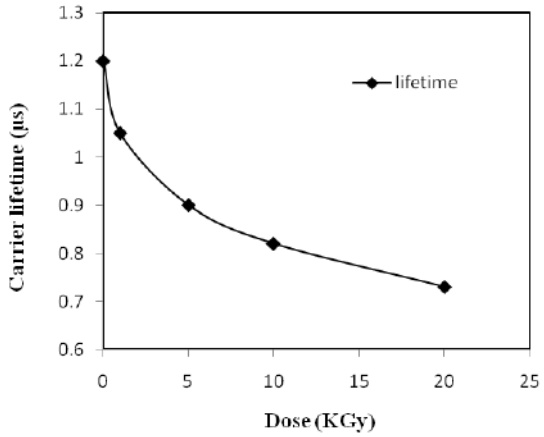


Figure 3. *The variation of minority carrier lifetime with various doses of gamma irradiation.*

Minority carrier diffusion length is a more applicable parameter for solar cell analysis. With increasing the gamma radiation dose, the electron-hole recombination points increases Therefore the concentration of minority carrier traps will increase. Decrease in the minority carrier lifetime reduced the solar cells electrical properties [10].

Figure 5 shows the change in spectral photo current, I (λ), of silicon solar cell samples under gamma irradiation. It can be seen that in the whole wavelength range the highest photo current values belong to the un-irradiated solar cell and the photo current values decreased with increasing gamma radiation dose.

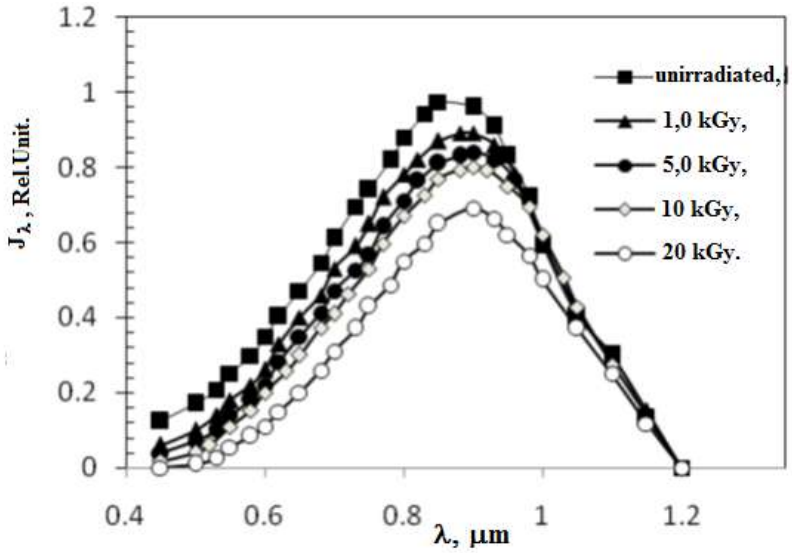


Figure 4. *Photocurrent of silicon double-barrier structures depending on the hit at different doses of gamma irradiation.*

According to the results, a significant degradation in photo current output of samples has been found for lower wavelengths region and there is no considerable degradation for higher wavelength range. This means that the effect of gamma radiation on silicon solar cells and production defects is greater in region close to the surface cells. As well as, a solar cell that exposed to high dose of gamma radiation (20 KGy), radiation damage and degradation of photo current occurred in the whole wavelength range [11].

Conclusions. The deterioration of the characteristics of photoconverting structures during irradiation was observed with the appearance of a concentration-irradiation set (20 kGy). Except for a few cases, the coverage ratio showed increased or relatively stable values, while Voc slightly decreased. The reduction in short circuit current and other key parameters is mainly due to the lifetime of minority carriers

The life time of minority charge carriers before radiation exposure is defects, which mainly appear in the form of points during recombination, and a decrease in the time of minority charge carriers. According to the results of the spectral photocurrent after gamma irradiation of structures, defects associated with expression irradiation are revealed, and they appear near the crystal surface.

As a result of our research, it is possible to confirm the performance of double-barrier structures at elevated doses of gamma radiation and are suitable for use in the manufacture of ionized radiation detectors

References

1. S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, New York: Wiley,1984.455 p.
2. A. Vasić, M. Vujisić, B. Lončar, And P. Osmokrović, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials 9 (2007) 1843.

3. B. Jayashree, Ramani, M. C. Radhakrishna, A. Agrawal, S. Ahmad Khan, And A. Meulenberg, IEEE Transactions On Nuclear Science 53 (2006) 3779.
4. N..Horiuchi, T. Nozaki, and A. Chiba, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research 443 (2000) 186.
5. D. Nikolic, K. Stankovic, L. Timotijevic, International Journal of PhotoenergyArticle ID 843174 (2013).
6. L.A. Bakaleynikov, Flegontova EJ, Pogrebitsky K., Eremin IV / Theoretical principles of semi-conductor detector based on the p-n junction. / Technical Physics, vol 9, p.74, 2004.
7. Savchenko I.V., Theoretical Foundations of dosimetry. 1985 388s.
8. Madatov R.S., M.A. Mehrabova, F.P. Abasov, Fast acting detectors for γ- quantums on the Au-Si. The IV euroasian conference on nuclear science and its application. 2006, Baku, Azerbaijan, p.145
9. Мадатов Р.С., Абасов Ф.П., Мустафаев Ю.М. Влияние гамма облучения на фотоэлектрические параметры двухбарьерной структуры на основе кремния. Российская конференция по проблемам полупроводников Новосибирск 22-26 августа 2011г.
10. Абасов Ф.П., Получение тонких пленок для создания солнечных элементов //«ФОТОНИКА» 2(44) 2014. с.72-90.
11. Abasov F.P., Influence of gamma radiation on electrik propertien of silicon solar cells. Internatiolnal journal of Pure and Aplied Science and Technology 21(1) (2014). Pp.12-16.2.
12. Abasov F.P., Effect of gamma irradiation on electrophysical and photoelectric parameters of double-barrier structure based on silicon. Nuclear Science and its Application Vll Eurasian Conference Baku 2014 pp. 233.

UOT 372.8.502

CƏMİYYƏT VƏ EKOLOGİYA: ELMİ METODOLOJİ YANAŞMA

F.Ə. Məmmədov

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, 43 məhəllə
E-mail: mammadov_fuad@bk.ru

Xülasə. *Məqalədə bəşəriyyətin müasir dövrdə özünün kritik səviyyəsinə çatmış ekoloji böhranın yaranmasının tarixi səbəbləri araşdırılmışdır. Tarixə fikrən ekskursiya nəticəsində müxtəlif tarixi mərhələlərdə, insanın təbiətə tarixən dəyişən müxtəlif münasibətləri müəyyən edilərək təhlil edilmişdir. Məqalədə insanın təbiətə münasibətinin tarix boyu dəyişdiyi göstərilmiş və bu münasibətin iki mərhələdən, yəni ekstensiv və intensiv mərhələlərdən ibarət olduğu açıqlanmışdır.*

Müəyyən edilmişdir ki, ekoloji böhranın yaranması və bu səviyyəyə çatmasının əsas səbəbini intibah dövründən etibarən insanın özünü təbiətin şəriksiz ağası və sahibi hesab etməsi ideyasının yaranması ilə başlamış, kapitalist sənayesinin inkişafa başladığı dövrdən isə bu münasibətin daima dərinləşməsi təşkil edir. İnsanın təbiətə, istədiyi kimi rəftar edə biləcəyi və ondan istədiyi hər bir şeyi ala biləcəyi tükənməz bir xəzinə kimi baxması ideyasının yayılması bu günki ekoloji böhranın yaranmasına gətirib çıxarmışdır.

Abstract. *The article deals with the historical causes of the ecological crisis, which has reached its critical level in modern times. Historically, as a result of the excursion, various historically changing relationships of man to nature at different historical stages were identified and analyzed. The article shows that the relationship of man to nature has been changing throughout history, and it is explained that this relationship consists of two stages, i.e. extensive and intensive.*

It has been established that the main reason for the emergence of the ecological crisis and its exit to this level is the emergence of the idea that a person considers himself the master and owner of nature, starting from the Renaissance, and its constant strengthening from the moment of development. capitalist industry. The spread of the idea that a person can treat nature as he wants and see in it an inexhaustible treasure from which he can take whatever he wants has led to the emergence of the modern ecological crisis.

Аннотация. *В статье рассматриваются исторические причины экологического кризиса, достигшего своего критического уровня в новейшее время. Исторически в результате экскурсии были определены и проанализированы различные исторически изменяющиеся отношения человека к природе на разных исторических этапах. В статье показано, что отношение человека к природе меняется на протяжении всей истории, и пояснено, что это отношение состоит из двух этапов, т. е. экстенсивного и интенсивного.*

Установлено, что основной причиной возникновения экологического кризиса и выхода его на этот уровень является зарождение представления о том, что человек считает себя хозяином и собственником природы, начиная с эпохи Возрождения, и ее постоянное усиление с момента развития. капиталистической промышленности. Распространение идеи о том, что человек может относиться к природе как хочет и видеть в ней неиссякаемое сокровище, из которого он может взять все, что захочет, привело к возникновению современного экологического кризиса.

Açar sözlər: *ekoloji böhran, kapitalist sənayesi, təbiət, harmoniya, ekstensiv, intensiv, istehsal, mərhələ*

Key words: *ecological crisis, capitalist industry, nature, harmony, extensive, intensive, production, phase*

Ключевые слова: *экологический кризис, капиталистическая промышленность, природа, гармония, экстенсивный, интенсивный, производство, фаза*

Müasir dövrdə dünya ictimaiyyətinin ciddi narahatçılığına səbəb olan prioritet məsələlərindən biri də dünyada ekoloji tarazlığın pozulması ilə meydana çıxan problemlər sistemidir. Hər bir halda problemin həllini onun kökündə axtarmaq lazım olduğu kimi, bu günün ekoloji probleminin yaranma səbəblərini də tarixin dərinliklərində axtarmaq tələbatı ortaya çıxır. Tarixin səhifələrinə baş vurduqda, ekoloji tarazlığın pozulma səbəbləri öz sifətlərini göstərməyə başlayır.

Mükəmməl təbii tarazlıq formasında yaradılmış təbiətdə maddi varlığı təşkil edən canlı və cansız aləmin qarşılıqlı harmoniyası təkmil şəkildə uzun müddət mövcud olmuşdur. Ekoloji problemlər gizli sürətdə cəmiyyətin kütləvi istehsala başladığı dövrdən etibarən meydana çıxmış və istehsalın həcminin artması ilə daha da dərinləşməyə başlamışdır.

İnsanın tarix boyu təbiətə qarşı ziddiyətli münasibəti bəşər mədəniyyətinin bütün inkişaf mərhələlərində onun təbiətə qarşı tutduğu müxtəlif mövqeyin əsas mənbəyi olmuşdur.

Antik sivilizasiyanın beşiyi sayılan Qədim Yunanıstanda cəmiyyətin təbiətə pozitiv münasibət bəsləməsi insanın təbiətlə həmahəng şəraidə yaşamasını təşkil edirdi. Antik təfəkkür sistemində təbiətə vahid, rabitəli, mükəmməl, mütəşəkkil və dəyişkən canlı bir varlıq kimi qəbul edilmişdir[6]. Bu baxış sistemi insanın təbiətə ekstensiv münasibət bəslədiyi mərhələdə mövcud olmuşdur. Başqa sözlə insanın bu inkişaf mərhələsində təbiətə təsiri zəif, təbiətdən əldə etdiyi materialın miqdarı isə cüzi olmuşdur. Bu mərhələnin səciyyəvi cəhəti bundan ibarətdir ki, təbiət özü-özünü tənzimləyən və təkrar istehsal edən maddi sistem formasında mövcudluğunu saxlamış və təbii ekoloji balansı tarazlamışdır[4].

Orta əsrlər xristian mədəniyyətində təbiətə münasibət kökündən dəyişilmiş, cəmiyyətin təbiətə neqativ münasibətinin təməli qoyulmuşdur. Təbiətin insana tabe edilməsi ideyasını reallaşdırmaq məqsədilə təbiəti öz inkişafı ilə insan və onun mədəniyyətinin inkişafından geridə qalmış şüursuz bir varlıq kimi qəbul edilmişdir.

İntibah dövründə bu neqativ münasibət daha da genişlənərək və dərinləşərək gələcəkdə ekoloji böhrana səbəb olan münasibətin gerçəkləşməsinə yol açmışdır. Bu dövrdə insan özünü sözün əsl mənasında təbiətin şəriksiz sahibi və ağası hesab etməyə başlamışdır[5]. Məhs bu dağıdıcı ideyanın yayılması müasir dövrümüzdə bir çox problemlərin yaranmasına: qlobal istiləşmə, şirin su çatışmamazlığı, qütblərdə buzlaqların sürətlə əriməsi, bütün dünyada kütləvi meşə yanğınları, səhralaşma, ozon dəliyinin yaranması və böyüməsi , müxtəlif infeksion xəstəliklərin yayılması , ərzaq qıtlığı kimi proseslərin baş verərək bəşəriyyətin çox böyük çətinliklərlə üzləşməsinə səbəb olmuşdur. Hər bir şüurlu insan təbiətdə, idrakı münasibətdə resursların lazımi qədər olduğunu və bu resursların canlılar arasında bərabər "paylanmasını"görür. İntibah dövründə insanın təbiətin sahibi olması ideyasının yaranması və yayılması sayəsində insan təbiətdən istədiyi hər bir şeyi və istədiyi miqdarda götürə biləcəyini düşünməyə başlamışdır. Bu isə öz növbəsində böyük ekoloji böhranın başlanğıcı təməlini qoymuşdur ki, bu da sonrakı mərhələlərdə böhranın genişlənməsinə gətirib çıxardacaqdır.

Cəmiyyətin növbəti inkişaf mərhələsi olan sənaye kapitalizminin qərarlaşdığı dövrdə insanın təbiətə münasibətinin özünün "acgöz"cəsinə istismarı ilə fərqlənir. Cəmiyyətin inkişafı naminə təbiətin vəhşicəsinə, kortəbii sürətdə, sonrakı nəticəni düşünmədən istismar edilməsi təbiətdə ekoloji balansın pozulmasının ilk acı nəticələrini göstərməyə başladı. XX əsrin əvvəllərindən insanın təbiətə münasibətinin II mərhələsi – yəni insanın təbiətə intensiv münasibəti mərhələsi başlamışdır. Bu mərhələdə insanın təbiətdən aldığı materialın və enerjinin miqdarı çox böyükdür. Əgər insan – təbiətə münasibətinin birinci mərhələsində təbiətdən asılı idisə, bu münasibətin ikincı mərhələsində artıq təbiət insandan asılı vəziyyətə düşmüşdür. Bu mərhələnin səciyyəvi cəhətlərindən biri də ondan ibarətdir ki , bu halda təbiət təkcə özü – özü tərəfindən deyil, həm də insan tərəfindən tənzimlənməyə başlamışdlr[4]. Lakin əvvəlki mərhələdə yəni ekstensiv mərhələdə təbiət özünü təkbaşına formada hərtərəfli və tamamilə bərpa edə bilirdisə, II mərhələdə yəni intensiv mərhələdə insanın təbiət hadisələrinə, onun resurs və nemətlərinə böyük müdaxiləsi ekoloji zəncirin bir çox yerlərdən qırılmasına səbəb olmuşdur.

Müasir dövrdə müxtəlif "yaşıllar" cəmiyyətləri ümumilikdə ekologiyanın bərpa olunmasına çalışırlar. Lakin meydana çıxan problemlərin müxtəlifliyi qlobal ekoloji böhranın aradan qaldırılmasında həlledici rol oynaya bilmir[1]. Yaranmış problemlər çələngi bir və ya bir neçə problemin həll edilməsində kifayət etmir. Çünki müasir dövrdə yeni problemlərin əmələ gəlməsi ümumilikdə böhranın həllinin başa çatmasına əngəl olur.

Ətraf mühit "təbii" və "süni" mühit kimi iki komponentdən ibarətdir. K.Marks süni mühiti "ikinci təbiət" adlandırmışdır. Süni mühit – insanın təbiətlə maddələr mübadiləsi aparması prosesində ətraf aləmin dəyişdirilərək öz tələbatına uyğun şəklə salınmasıdır.

Mahiyyət etibarilə bu o deməkdir ki , insanlar ictimai istehsal prosesində təbiətdə olmayan yeni predmetlər yaradır və bununla da təbiəti süni yaradılan şeylərlə tamamlayaraq ona mühüm dəyişikliklər əlavə edirlər. Bu süni mühitin mükəməllik dərəcəsi cəmiyyətin sosial münasibətlərinin və mədəni inkişafının səviyyəsi ilə müəyyən olunur[4]. Cəmiyyətin inkişafı ilə cəmiyyət üçün bu mühitin rolu durmadan artır. Başqa sözlə cəmiyyət bu süni yaradılmış mühitdən tam asılı vəziyyətə düşür. Bu isə o deməkdir ki, cəmiyyətin gəlib çatdığı istehsal səviyyəsi cəmiyyətin daima artan tələbatını ödəmək məqsədilə çox böyük olduğu üçün onun təbiətə zərərli, ziyan vuran sahələrində belə istehsalın azaldılması qəbul olunmazdır. İnsanlar bu səviyyədə istehsalın təbiəti getdikcə məhv edib , onun tamamilə yox olması təhlükəsini başa düşməsinə baxmayaraq, bu sahədə görülən işlərin miqyası çox azdır. Dünya istehsalının bu günki səviyyəsinin hansı mərhələdə olmasını anlamaq məqsədilə aşağıdakı faktlara nəzər salmaq kifayətdir[10]. İnsan fəaliyyəti ilə yaradılmış bütün cansız cisimlərin və canlı orqanizmlərin (süni sürətdə yaradılmış hər cür kənd təsərrüfatı və ev heyvanları) kütləsi texnokütlə, təbii şəraitdə mövcud olan orqanizmlərin kütləsi isə biokütlə adlanır. Hesablamalar göstərir ki, müasir bəşəriyyətın bir ildə istehsal etdiyi texnokütlə təxminən 10^{14} ton , həmin müddətdə yer kürəsinin quru hissəsində hasil edilən biokütlə isə təxminən 10^{12} tondur. Bu rəqəmlərin müqayisəsi gıstərir ki, hazırda yaradılmış süni kütlə təbii kütlədən 100 dəfəyə yaxın coxdur və bu fərq getdikcə artmaqdadır. Bu isə istehsalın inkişafı sayəsində süni şəraitin təbii mühiti

üstələdiyini göstərir. Əgər istehsalın inkişafı bu templərlə davam edərsə, tezliklə Yer kürəsinin təbii mühiti tamamilə süni mühitə çevrilməsi nəticəsində bəşəriyyətin sonunu gətirmiş olacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Əliyev H.Ə. Həyəcan təbili. Bakı, 2002, 175 s.
2. Əliyev H.Ə., Həsənov X.N. Təbiətin keşiyində. Bakı, «Maarif» 1993. 310 s.
3. Xəlilov M.Y. Bitki örtüyünün antropogen dəyişilməsi və bərpası. Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası. Bakı, «Elm»,2000, 353 s.
4. Məmmədov Ə.B., Bəşirov R.İ., İsmayılov V.İ., Hüseynov E.B. Müasir təbiətşünaslığın konsepsiyaları. Bakı, Elm, 2002, 512 s.
5. Məmmədov Ə.B., Bəşirov R.İ. Müasir təbiətşünaslığa konseptual yanaşma. Bakı, Elm, 2012, 672 s.
6. Ахутин А.В.Понятие «природа» в античности и новое время. М.:Наука 1988, с 9-11.
7. Дитер Гейнрих, Манфред Гергт. Экология. М:Атлас, 2003, 287 с.
8. Маркс К., Энгелс Ф. Соч. Т.23, М:Наука, с 177.
9. Одум М. В. Основы экологии. В двух томах. М.:Наука,1986, 422 с.

UOT 0000-0002-8540-0729

İNGİLİS DİLİNDƏ İSİMİN MÜRƏKKƏB SÖZ FORMALAŞDIRMA XÜSUSSİYYƏTLƏRİ

N.T. Məmmədova

DİN-in Polis Akademiyası
Az1044, Bakı şəh., Şüvəlan qəs., Almaz İldırım küç., 3
E-mail: nergiz.mamedova.2019@bk.ru

Xülasə. *Məqalədə ingilis dilində mürəkkəb isimlərin mənşəyi müzakirə olunur. Burada qeyd olunur ki, mürəkkəb isimlər isim və digər nitq hissələri ilə birləşərək mürəkkəb sözlər əmələ gətirir.Həmçinin məqalədə frazeoloji birləşmələrin mürəkkəb sözlərə çevrilməsi nümunələrlə izah olunur. Verilmiş nəzəri fikirlərdə mürəkkəb isim nümunələrlə ətraflı izah olunur. Məqalədə vurğulanır ki, ingilis dilində mürəkkəb sözlərin əmələ gəlməsində vurğu, söz və şəkilçilər mühüm rol oynayır. Beləliklə, dilin leksik qatında xüsusi yer tutan mürəkkəb sözlər və ya mürəkkəb isimlər məqalədə bir daha öz əksini tapmışdır.*

Alimlərin fikrincə, ingilis dilində mürəkkəb sözlərin əmələ gəlməsi üç növə bölünür: endosentrik mürəkkəb, ekzosentrik mürəkkəb və kopulyativ mürəkkəb sözlər.

Mürəkkəb sözlər leksik və sərbəst söz birləşmələri və eyni zamanda sintaktik vahidlər kimi qeyd olunur. Məqalədə verilən nümunələr nəzəri fikirlərlə üst-üstə düşür. Mürəkkəb sözlər və mürəkkəb isimlər haqqında alimlərin fikirləri məqalənin məqsədini daha da aydınlaşdırır.

Аннотация. *В статье рассматривается происхождение сложных существительных. Здесь отмечается, что составные существительные в сочетании с существительными и другими частями речи образуют сложные слова. Также в статье на примерах объясняется преобразование фразеологизмов в сложные слова. В данных теоретических идеях сложное существительное подробно объясняется с примерами. В статье отмечается, что ударения, слова и суффиксы играют важную роль в образовании сложных слов. Таким образом, в статье еще раз отражаются сложные слова или сложные существительные, занимающие особое место в лексическом слое языка.*

По мнению ученых, образование составных слов в английском языке делится на три типа: эндоцентрическое составное, экзоцентрическое составное и копулятивное составное слово. Сложные слова маркируются как лексические и свободные словосочетания, а также как синтаксические единицы. Приведенные в статье примеры соответствуют теоретическим представлениям. Мнения ученых о сложных словах и сложных существительных дополнительно проясняют цель статьи.

Abstract. *The article discusses the origin of compound nouns in English. Here is noted that compound nouns combine with nouns and other parts of speech to form complex words. The article also explains the conversion of phraseological units into complex words with examples. In the given theoretical ideas, the compound noun is explained in detail with examples. The article notes that accents, words and suffixes play an important role in the formation of complex words in English. Thus, complex words or complex nouns, which occupy a special place in the lexical layer of the language, are reflected in the article once again.*

According to scientists, the formation of compound words in English is divided into three types: endocentric compound, exocentric compound and copulative compound words. Compound words are marked as lexical and free word combinations and also as syntactic units. The examples given in the article are consistent with theoretical ideas. Scholars' views on compound words and compound nouns further clarify the purpose of the article.

Açar sözlər: *mürəkkəb isim, frazeoloji vahidlər, morfoloji xüsusiyyət, leksik lay, vurğu*

Ключевые слова: *составное существительное, фразеологизмы, морфологический признак, лексическая система, ударение*

Key words: *compound noun, phraseological units, morphological feature, lexical system, emphasis*

Giriş. Mürəkkəb sözlərin morfoloji xüsusiyyətləri onların fonetik xüsusiyyətləri kimi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Sözlər kiçik parçalara bölünə bilir. Fonoloji səviyyədə sözlər hecalara və ya fonemlərə, fonemlərin tərkib hissəsi isə fonoloji xüsusiyyətlərə malikdir. Morfoloji səviyyədə isə sözlər birdən çox vahiddən də ibarət ola bilər ki, yaranan yeni sözlər mövcud sözlərdən yarandığı üçün bunları morfoloji qəlib adlandıra bilərik. Deməli, dildə var olan sözlərdən yeni quruluşa və mənaya malik sözlər yaranır və bu sözlər dilin leksik laylarını yenidən formalaşdırır. Belə yaranan yeni sözlərdən biri də mürəkkəb sözlərdir ki, bu sözlər dillərə görə müxtəlif qrammatik formalarda düzəlir və yeni məna ifadə edir.

"Sözün morfoloji təhlili dar mənada sözün morfem tərkibinin öyrənilməsi ilə məhdudlaşır. Morfem təhlilinin ən böyük vahidi kök-morfem, ən kiçik vahidi isə şəkil çi morfemdi. Mürəkkəb sözlərin morfem təhlilinin əsasını həmin leksik vahidlərin morfem inventarı, morfemlərin struktur-semantik modelləri, morfemlərin və morfem modellərinin struktur-funksonal statusun müəyyənləşdirilməsi təşkil edir" [3,s.27].

Dillər prefiks və ya suffikislərdən istifadə dərəcəsinə görə də fərqlənir. Məsələn, ingilis dilində 100 dən çox prefiks və suffikislər vardır ki, mürəkkəb sözlərin iki və daha artıq sözdən ibarət olmasına baxmayaraq prefikislər və suffikslər mürəkkəb sözlərin yaranmasında xüsusi rol oynayır, ingilis dilində bəzi söz önləri mürəkkəb sözlərin yaranmasında iştirak edir: aboveboard, afterbirth, overcoat, counterpane, intake, together, underact, upend, without [8].

Əsas hissə. "Bir çox dillərdə mürəkkəb sözlər yeni leksemlərin yaranmasında əsas yollardan biridir. Bu kimi leksemlərin müəyyənedici xüsusiyyəti mürəkkəb sözdən ibarət olmasıdır. Mürəkkəb söz iki sözün birləşməsindən yaranır və bu sözlərdən biri əsas olur və digər sözün mənasın dəyişir. Bu da mürəkkəb sözün binar bir quruluşa malik olması deməkdir. Avropa dillərindən nümunələr:

Dutch huis-vrouw "house wife"

German Rot-licht "red light"

Greek organo-pektis "instrument player, musician"

Hungarian város-háza "city hall"

Latin perenni-servus "perennial slave, slave forever"[5,s.75].

D.Kristianto öz tədqiqatında mürəkkəb sözlərin formalaşmasının üç əsas tipini göstərərək qeyd edir:"İngilis dilində mürəkkəb sözlərin formalaşma prosesi üç tipdə baş verir: Endosentrik mürəkkəb, Ekzosentrik mürəkkəb və Kopulativ mürəkkəb sözlər.

Endosentrik mürəkkəb sözlər hiponim **(**biri baş digəri asılı sözdən ibarət mürəkkəb sözlər) mənasında olan mürəkkəb sözlərdir. Məsələn,

Misal	Məna
air field	a field where airplanes land
bath tub	a place in which to bathe
fire drill	a practice in the event of a fire
fire truck	a vehicle used to put out fires
steamboat	a boat powered by steam

Ekzosentrik müəkkəb sözlərdə əsas sözlə və asılı söz bir-birindən asılı olmur.

Misal	Məna
Bigfoots	members of an extinct tiger species
Maple Leafs	Toronto's National Hockey League team
Sabre tooths	extinct species of tiger
Walkmans	a type of portable audio cassettee player

Ekzosentrik mürəkkəb sözlərdə əsas maraqlı fakt budur ki, mürəkkəb sözün əsas sözü cəm şəkil çisi"-"s" şəkil çisilə işlənə bilər.

Kopulyativ mürəkkəb sözlər, koordinat əlaqəsi olan iki və ya daha çox sözün birləşməsindən ibarət, yeni məna ilə yeni bir söz yaranmasıdır. Kopulyativ mürəkkəb sözlər əsasən iki isimin "və" bağlayıcısı ilə birləşməsindən yaranan sözlərdir. İngilis dilində bu kimi mürəkkəb sözlər azlıq təşkil edir. İngilis dilində bir neçə kopulyativ mürəkkəb sözlərdən misal göstərək, məsələn, bittersweet, sleepwalk, player-manager, secretary-treasurer, father-daughter, mother-son" [6,s.31-32] ".

Mürəkkəb sözlərin morfoloji xüsusiyyətləri onların söz yaradıcılığının bir məhsulu olması və yeni yaranan mürəkkəb sözlərin müəyyən nitq hissəsi qrupuna daxil edilməsi və dərk edilməsi belə sözlərin morfoloji xüsusiyyətlərini üzə çıxarır.

Məsələn, ingilis dilində müxtəlif isimlə və müxtəlif nitq hissələri ilə yaranan mürəkkəb sözlərin cümlədə yeni mənası yaranır:

This is the **bus stop(isim+isim)** for the number 8 bus.

She feel crazy at **full moon(sifət+isim)**.

It is very beautiful **swimming pool(fel+isim)**!

For me need a **haircut(isim+fel)**.

He think the police accept money from the **underworld(sözönü+isim).**

My friend need **10 truckfuls (isim+sifət)**of bricks və s.

"Mürəkkəb isim kateqoriyası, əsasən isim kimi xidmət edən ən azı iki və ya daha çox sözün birləşməsi ilə əmələ gələn mürəkkəb isim sözləridir. Mürəkkəb isimlər digər bir isim və ya sifətlə birləşərək yaranır. Məsələn,

İsim(Noun)
N-chair N-person
İsim(Noun)
A-blue N-pencil
İsim(Nonu)
V-swimming N-pool "[6,s.33]

Buradan açıq aydın görsənir ki, mürəkkəb isimin əsas, yəni baş sözü isimdir və müxtəlif nitq hissələri ilə birləşsə də mürəkkəb sözün əsas hissəsi isimdən ibarət olur. [6, s.34].

İ.Plaq bir tərəfdən ingilis dilində birləşmələri aydın formada izah edir. O, frazeoloji birləşmələri və mürəkkəbləri sözönlərinə görə və vurğuya görə də izah edir:

load down → download İsim-Fel (NOUN/VERB)

come in →income İsim-Fel (NOUN/VERB)
put in →input İsim-Fel (NOUN/VERB)
built in →inbuilt Sifət (ADJECTIVE)

Aşağıdakı sözlər isə vurğuya görə frazeoloji felin isimə çevrilməsini göstərir:
to break dówn Fel(VERB) →a breakdown İsim(NOUN)
to push úp Fel(VERB) → a púsh-up İsim(NOUN)
to rip óff Fel(VERB) → a ríp-off İsim(NOUN)[7,s.184].

"Məlum olduğu kimi, mürəkkəb sözləri, o cümlədən də mürəkkəb isimləri müəyyənləşdirmək işində istifadə edilən başlıca, bəlkə də ən başlıca cəhət mürəkkəb isimlərin bütövləşməsidir, yəni mürəkkəb isimlərin malik olduğu komponentlərin sabitliyidir. Məsələn, müasir ingilis dilində işlədilən blackboard, armchair, eggplant və s. mürəkkəb isimlərin, və eləcə də müasir Azərbaycan dilində işlədilən ayıbalası, dəvəquşu, dəvədabanı, hacıleylək və s. mürəkkəb isimlərin tərkib hissəsini, daha doğrusu, onların birinci komponentini dəyişdirmək əsla mümkün deyil. Məsələn, müasir ingilis dilində mövcud olan "blackboard" sözünün bütövlüyünü saxlamaqla, onun birinci komponentini dəyişmək, hər hansı bir sözlə əvəz etmək mümkün deyil, yəni "yellowboard" və ya "redboard" demək əsla mümkün deyil. Bu, bir tərəfdən "blackboard" mürəkkəb isiminin malik olduğu leksik məna ilə izah edilirsə, digər tərəfdən də onun, yəni "blackboard" mürəkkəb isiminin bütövləşməsi ilə şərtlənir"[4, s.55].

Mürəkkəb sözlərin bir qisminin tərkib hissələri ancaq sadə sözlərdən ibarətdir. Məsələn, uzunqulaq(s+i), boşboğaz(s+i), fotohəssas(i+s) və s. Mürəkkəb sözlərin digər qismi isə birinci tərəfi sadə, ikinci tərəfi düzəltmə sözlərdən ibarət olur. Məsələn, kapitaltutumlu(i+s+lu), kəsiksaçlı(s+i+lı), kiçikboylu (s+i+lu) və s.. Bu misallarda da görsənir ki, mürəkkəblərin istər birinci istərsə də ikinci tərəfi isimlərdən yaranmışdır. İstər Azərbaycan dilində istərsədə ingilis dilində mürəkkəb isimlər çoxluq təşkil edir və ya mürəkkəb isimlər mürəkkəb sözlərlə eyni götürülür. Mürəkkəb sözlərdə nitq hissəsindən asılı olamayaraq ikinci tərəf mürəkkəb sözləri formalaşdırır.

Deməli, bu mürəkkəb sözlərin birinci tərəfi olduğu kimi qalır ikinci tərəf şəkil çi qəbul edərək sözü formalaşdırır. Digər bir tərəfdən bəzi mürəkkəb sözlərin birinci tərəfi düzəltmə ikinci tərəfi sadə olaraq işlənir.

Azərbaycan dilinin daxili imkanlarına görə mürəkkəb sözlərin birinci tərəfi düzəltmə, ikinci tərəfi sadə olur. Məsələn, qaç-aq-mal, respublika-çı-demokrat, sər-gi-yarmarka, sənəd-li-qrafik və s.

Azərbaycan dilində hər iki tərəfi düzəltmə olan mürəkkəb sözlər də vardır. Məsələn, rus-ca-rus-ca, quraq-lı-ğa-davam-lı, sərvət-li-sərvət-siz və s.

Əslində mürəkkəb sözlər morfoloji tədqiqata cəlb edilərkən belə sözlərin dəyişmə xüsusiyyətləri öyrənilir. "Söz həm leksikologiyanın, həm də morfologiyanın tədqiq obyektinə daxildir. Əgər leksikada tək-tək sözlərin fərdi xüsusiyyətləri leksik mənası, onun başqa sözlərdən məna fərqi, mənşəyi və s. öyrənilirsə, qrammatikada – morfologiyada sözlərin o qanunauyğunluqları və xüsusiyyələri öyrənilir ki, onlar tək-tək sözlərə bütöv söz qruplarına və onların dəyişmə sisteminə daxil olur"[1,s.24].

Mürəkkəb sözlərin morfoloji xüsusiyyətləri o deməkdir ki, onlar dildə digər sözlərlə bərabər işlənə və dəyişə bilər.

H.Balıyev mürəkkəb isimlərdən bəhs edərkən yazır ki, "mürəkkəb isimlər bir neçə yolla düzəlir. Əmələ gəlmə xarakterindən, bir və ya iki vurğu ilə tələffüz edilməsindən asılı olaraq mürəkkəb isimlər bitişik və defislə yazılır" [2, s. 52]. Mürəkkəb isimlərin dərk edilməsindən asılı olaraq onların bitişik və defislə yazılması və bir vurğu altına düşməsi onların koqnitiv mahiyyət kəsb edilməsi ilə bağlıdır. H.Balıyev mürəkkəb isimlərin bitişik şəkildə yazılanlarına aşağıdakı qrupları daxil edir:

"1) iki və daha artıq kökdən və ya bir düzəltmə sözlə bir, yaxud iki sadə kökdən əmələ gələn isimlər. Məsələn, sarıköynək, seçkiqabağı" və s.

2) ləqəb və rütbə mənası olmayan iki sözün birləşməsindən əmələ gələn xüsusi isimlər. Hüseynqulu, Gülbahar, Şahsənəm və s.

3) Familiya əmələ gətirən oğlu və zadə sözləri də artırıldığı sözlə birlikdə yazılır. Koroğlu, Əlizadə və s. [2, s. 52].

H.Balıyevin bitişik yazılan mürəkkəb isimlərlə bağlı sonuncu bəndi (yəni 3-cü) doğru hesab etmirik, doğrudur, oğlu sözü dilimizdə ayrıca müstəqil məna ifadə edir, ancaq "zadə" sözü dilimizdə müstəqil məna ifadə edə bilməyən sözdür. Ona görə müasir Azərbaycan ədəbi dilində "zadə" leksik şəkil çi hesab olunur və sözlərin tərkibində işləndikdə belə sözlər düzəltmə söz hesab olunur. Biz isə bitişik və ayrı yazılan mürəkkəb isimləri həm quruluş, həm də komponentlərinin müəyyən nitq hissələri ilə ifadə olunmasına görə qruplaşdıracağıq.

Nəticə. Mürəkkəb sözlərin morfoloji xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirdikdə aydın olur ki, belə sözlərin tərkib hissələri həm eyni, həm də müxtəlif nitq hissələrinə aid olur. Buna görə də, dilimizdə xeyli sayda mürəkkəb sözlər yaranmışdır. Say etibarı ilə nitq hissələri içərisində ən çox mürəkkəblik isim, sifət və feildədir.

Beləliklə, mürəkkəb söz, bir leksik elementi digərinə birləşdirərək söz əmələ gətirmə prosesidir və yeni bir məna yaradan söz qrupudur. Dildə mürəkkəb sözlərin müxtəlif növləri və mürəkkəbləşmə prosesindən qaynaqlanan mürəkkəb leksik kateqoriyalar mövcuddur. Tədqiqatın gedişatında dillərdə mürəkkəb sözlərin müxtəlif növləri, mürəkkəb sözlər üçün əsas növlər endosentrik, ekzosentrik və kopulyativ mürəkkəblər qeyd edildi. Mürəkkəbləşmə prosesi nəticəsində leksik kateqoriyalar mürəkkəb isim, mürəkkəb fel, mürəkkəb sifət yaranır və dillərin quruluşuna görə bu mürəkkəblərin yaranmasında onların tərkib hissələri olan sözönləri, artikllar, şəkil çilər və s. dil ünsürləri iştirak edir.

Ədəbiyyat

1. Kazımov Q.(2010), Müasir Azərbaycan dili. Morfologiya(400s.), Bakı: Nurlan.
2. Balıyev H.(1982), Azərbaycan dili. Dərslik(255s.). Bakı: Maarif.
3. Qulyev C.(2011), Mürəkkəb söz və onun strukturu(İngilis və Azərbaycan dillərinin materialları əsasında)(196s.). Elm və təhsil,Bakı.
4. Nəbiyeva N.(2005), Müasir ingilis və Azərbaycan dillərində mürəkkəb isimlər(128s.).Elm və Təhsil, Bakı.
5. Geert Booij (2005),The Grammar of Words An Introduction to Linguistic Morphology(p.308). Published in the United States by Oxford University Press Inc.
6. Danın Christianto (2020), Compound words in English. LLT Journal, e-ISSN 2579-9533, p-ISSN 1410-7201, Vol. 23, No. 1, April 2020, pp. 27-36, DOI: doi.org/10.24071/llt.2020.230103
7. Ingo Plag (2002). Word-formation in English (p.246). Universität Siegen in press Cambridge University Press Series 'Cambridge Textbooks in Linguistics'. https://englishstudyhere. com/ vocabulary/1000-examples-of-compound-words/

UOT 372.851

PYTHONDA RİYAZİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLƏRİNİN METODİKASI

V.M. Hüseynova

Azərbaycan Təhsil Nazirliyinin Təhsil İnstitutu
E-mail: rovshangumbatliev@rambler.ru

Xülasə. *İşdə orta məktəbin 8-9-cu siniflərdə şagirdlərə Python proqramlaşdırma dilində riyazi məsələlərin öyrədilməsi metodikasına baxılır.*

Аннотация. *Здесь рассматривается методика обучения математическим задачам на языке программирования Python учащихся 8-9 классов общеобразовательной школы.*

Abstract. *Here, the method of teaching mathematical problems in the Python programming language to students in the 8th-9th grades of the secondary school is considered.*

Açar sözlər: *python proqram dili, konstruksiya, funksiya, matris*

Ключевые слова*: язык программирования Python, конструкция, функция, матрица*

Key words*: python programming language, construction, function, matrix*

Giriş. Şagirdlərlə 5-7-ci siniflərdə Scratch proqramlaşdırma dili ilə işlər apardıqda gördük ki, bu dili təşkil edən komponentlər sadələşdirilmiş və dilimizə uyğunlaşdırılmışdır. Şagirdlər bu zamana qədər Scratch proqramlaşdırma dilində müxtəlif layihələr üzərində işləyə və öz bacarıqlarını artıra bilərlər. Scratch dilinin sadəliyi şagirdlərin proqramlaşdırmaya həvəsini, marağını daha da artıra bilər və bu da şagidlərin proqramlaşdırma anlayışlarını mənimsəməsinə şərait yaradar və proqramlaşdırma dillərinin əsas alqoritmik konstruksiyaları ilə tanış olmağa həvəsləndirər. Artıq 8-ci sinifdən başlayaraq şagirdlərin proqramlaşdırma üzrə bilik və bacarıqlarını

Python dili əsasında mükəmməlləşdirilir. Python 3.4 versiyasını ***informatik.az*** saytının "Proqram təminatı" bölümündən yükləmək olar. Deməli, proqramlaşdırmanı öyrənmənin ən yaxşı yolu praktiki işləməkdir. Ona görə, pythonda proqram hazırlamağa başlayaq. Qeyd edək ki, proqramlaşdırma elə bir sahədir ki, hər an sürətlə, dayanmadan inkşaf edir. Şagirdlərə elə bir nümunələr əsasında öyrətməliyik ki, dövrə uyğun olsun. Uşaq nə zamana qədər fiqur çəkməklə proqramlaşdırma öyrənəcəklər? Birdə ki nəzərə alsaq ki, 8-ci sinifdən artıq proqramlaşdırma sahəsin də olimpiyadalar başlayır. Ona görə də, şagirdlərə proqramlaşdırma ilə həqiqətən necə möhtəşəm işlər görülə biləcəyini aşılamaq lazımdır. İşimdə az da olsa nəzərə alaraq python-da şagirdlərə tədris edilən nümunə proqramlarda dəyişiklik edilməsini təklif edirəm. Bunu işimin gedişatında görmək olar. İlk olaraq 8-ci sinifdən başlayırıq, ona görə düzgün istiqamət götürmək lazımdır. Deməli,bu işdə əsas məqsədim nümunə kimi göstərilən proqramların həm sayı, həm də çətinlik dərəcəsi artırılmasıdır. Bunları qeyd olaraq göstərmək olar. Əvvəlcə bu iki sinifdə tədris olunan python mövzularını qeyd edək.

Məsələnin həlli. Deməli 8-ci sinifdə pythonda ilk proqram, kəmiyyətlər, şərt operatoru, dövr operatorundan söhbət gedir. 9-cu sinifdə isə sətir, siyahı, funksiyalar və ədədlər iş mövzularına toxunulub. İlk olaraq 8-ci sinifdən başlayaq. Burda kəmiyyətlər mövzusun da göstərilən proqramların əvəzinə və ya onlara əlavə olaraq,şagirdlərlə belə bir nümunəyə baxaq. Təsadüfi funksiyasından istifadə edərək,vurma cədvəlinin yoxlanılması proqramın əlavə olaraq baxmaq olar.

Daha bir proqram daxil edilən üç nəfərin yaşına görə onlardan birinin digər iki nəfərdən neçə yaş böyük olduğunu müəyyən edən proqram əlavə edilməsi uyğun olar. Dövrlərə aid mövzu üzərində oyun tipli proqram nümunəsi göstərmək olar. Bura **ədəd təxmin etmək oyunu göstərilə bilər.** Əsas məqsəd daha mürəkkəb proqram nümunələri ilə şagirdləri tanış etmək, onları çətinlik dərəcəli olan proqramlarla tanış etməliyik. 9-cu sinifdə ilk dərs ədədlərlə işdir. Bu mövzuya da əlavə olaraq istifadəçinin daxil etdiyi n ədəddən tək və cüt olanların ortalamasını hesablayan və ekranda göstərən bir proqram nümunəsi əlavə edə bilərik.

Daha sonra isə Sətirlər, siyahılar və funksiyalar mövzuları tədris edilir ki, onlara aid aşağıdakı proqram nümunələrini göstərmək olar. Misal üçün: Funksiyalara aid olaraq "Üçölçülü matrislərin bir-birinə vurulması", daxil edilən üç nəfərin yaşına görə onlardan birinin digər iki nəfərdən neçə ya böyük olduğunu müəyyən edən proqram, siyahılara "Bankamatdakı pulun 100, 50, 20, 10, 5, 1 hissələrinə bölünməsi", Random təsadüfi funksiyasından istifadə edərək vurma cədvəlinin yoxlanılması. Sətirlərə "verilmiş saniyəyə uyğun gün, saat, dəqiqənin hesablanması" və " verilmiş gün sayina görə il, ay, günün hesablanmsı". Misal üçün bir proqram nümunəsinə nəzər salaq.

Üçölçülü matrislərin bir-birinə vurulması proqramına baxaq.

main.py — Run

```
m=int(input("a matrisinin setir sayini daxil edin: "))
n=int(input("a matrisinin setir sayini daxil edin: "))
t=int(input("b matrisinin setir sayini daxil edin: "))
x=int(input("b matrisinin setir sayini daxil edin: "))
a=[[ 0 for i in range (n)] for h in range (m)]
print("a matrisinin elementlerin daxil edin :")
for z in  range(m):
    for h in range (n):
        t=int(input())
        a[z][h]=t
b=[[ 0 for i in range (x)] for h in range (t)]
print("b matrisinin elementlerin daxil edin :")
for z in  range(t):
    for h in range (x):
        s=int(input())
        b[z][h]= s
if(n!=p):#EGER A MATRSININ SUTUNLARININ SAYIB MATRISIN SETIRLERIN
    SAYINA  BERABER DEYILSE
    print("bu matrisler bir birne vurula bimez :")
    else:
        vuruq=[[0for i in  range (x)] for h in range (m)] #HASIL
            MATRISINI BASLATMAQ
```

```
    else:
        vuruq=[[0for i in  range (x)] for h in range (m)] #HASIL
            MATRISINI BASLATMAQ
        for z in range (len(a)):
            for h in range (x):
                for g in range (len(b)):
                    vuruq[z][h]=vuruq[z][h]+(a[z][g]*b[g][h])
                    print(" a ve b matrislerin hasili :")
                    for z in range (m):
                    for h in range(x):
                        print(vuruq[z)[h],end="")
                        print()
```

Ədəbiyyat

1. Riyaziyyat: ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinifləri üçün dərslik, Bakınəşr-2008, 128 s.
2. Riyaziyyat: ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinifləri üçün dərslik, Bakınəşr-2008, 128 s.

UOT 912.412

MƏSAFƏDƏN MÜŞAHİDƏ VERİLƏNLƏRİ ƏSASINDA XOCAHƏSƏN GÖLÜNÜN EKOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN MÜASİR ÜSULLARI

A.N. Bədəlova, H.N. Məmmədov, N.S. Valehov, F.A. Valehova

Milli Aviasiya Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Mərdəkan pr, 30
Milli Aerokosmik Agentliyi
Az 1115, Bakı şəh., Binəqədi ray., S.S.Axundov küç 1.
E-mail: nvalehov@mail.ru

Xülasə.*Təqdim olunan məqalədə göllərin lillənmə vəziyyətinin və ekoloji qiymətləndirilməsi müasir üsulları nəzərdən keçirilmişdir. Su anbarlarının normal fəaliyyətinə mane olan problemlərdən biri su anbarının təkcə göl hissəsinin deyil, həm də çay hissəsinin çöküntü ilə lillənmə prosesidir. 2000-ci ildən 2021-ci ilə qədər normallaşdırılmış fərq su indeksinin (NDWI) məlumatlarından istifadə etməklə Xocahəsən gölünün ekoloji monitorinqi aparılmışdır. Xocahəsən gölünün monitorinqi üzrə tədqiqatlar (USGS) EarthExplorer xidmətindən alınmış Landsat peyk təsvirlərindən istifadə etməklə aparılmışdır.*

Аннотация. *В представленной статье рассмотрено состояние заиления озер и современные методы экологической оценки. Одной из проблем, препятствующих нормальной эксплуатации водохранилищ, является процесс заиления не только озерной части водохранилища, но и речной части наносами. С 2000 по 2021 годы экологический мониторинг озера Ходжахасан проводился с использованием данных нормированного разностного водного индекса (НДВИ). Мониторинговые исследования озера Ходжахасан (USGS) проводились с использованием спутниковых снимков Landsat, полученных сервисом EarthExplorer.*

Abstract. *In the presented article, the state of siltation of lakes and modern methods of environmental assessment were considered. One of the problems that hinders the normal operation of reservoirs is the process of siltation of not only the lake part of the reservoir, but also the river part with sediment. From 2000 to 2021, ecological monitoring of Khojahasan Lake was carried out using data from the normalized difference water index (NDWI). Khojahasan Lake monitoring studies (USGS) were conducted using Landsat satellite images obtained from the EarthExplorer service.*

Açar sözlər: *məsafədən müşahidə, NDWI indeksi, su ehtiyatları, CİS*

Ключевые слова: *дистанционное зондирование, индекс NDWI, водные ресурсы, ГИС*

Key words: *remote sensing, NDWI index, water resources, GIS*

Giriş. Xocahəsən gölü Bakı şəhərinin cənub-qərb hissəsində yerləşir. Xocahəsən gölünün akvatoriyası 175 ha, dərinliyi 2 m, suyunun həcmi isə 3,2 mln m³-dir. Gölə il ərzində 9040 min m³ məişət-sənaye çirkab suları atılır ki, onların da 80%-i məişət mənşəli tullantılardır. Gölün suyunun fon tərkibində anionlar üstünlük təşkil edir və konsentrasiyası sanitar normaları aşır. Xloridlərin miqdarı normadan 44 dəfə, sulfatların miqdarı isə 1,6 dəfə yüksəkdir. Gölün su mühitinin və dib çöküntülərinin çirklənmə dərəcəsi ekoloji baxımdan orta qiymətləndirilə bilər. Dünya əhalisinin və sənaye potensialının əsas hissəsinin cəmləşdiyi sahil zonalarda yaranmış ekoloji problemlər çətinliyi bir qədərdə artmışdır. Ona görə də bu bölgədə ətraf mühitin mühafizəsi, ümumilikdə ölkənin ekoloji təhlükəsizliyi və dayanıqlı inkişafını təmin etmək üçün fövqəladə əhəmiyyətə malikdir [1].



Şəkil 1. *Xocahəsən gölünün yerləşmə mövqeyi*

Abşeronda çaylar demək olar ki, yoxdur, hidroqrafik şəbəkə yalnız duzlu göllərdən ibarətdir. Abşeron yarımadası ölkənin sənaye potensialının 70 %-nə sahibdir ki, bu da ərazidə əsas çirkləndirici mənbəyi hesab olunur. Respublika əhalisinin 40%-dən çoxu isə bu yarımadada məskunlaşıb və yarımadada ümumi sahəsi 3325 hektar olan 200-dən çox göl var.



Şəkil 2*. Abşeron yarımadasında yerləşən göllər*

Əsas hissə. Tədqiqat zamanı Dövlət Statistika Komitəsi, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin ekoloji araçdırmalarının materialları və tədqiqat metodları, çoxsaylı ədəbiyyat mənbələrinlən istifadə edilmişdir. Tədqiqat metodları kimi analitik, statistik, müşahidə, ümumiləşdirmə, kartoqrafik və s. üsullar tətbiq edilmişdir. Tədqiqat obyektini təsvir edən Landsat 5 TM və Landsat 8 OLİ peyk təsvirlərindən və tədqiqat aparmaq üçün normallaşdırılmış fərq su indeksindən (NDWI) istifadə edilmişdir. Müvafiq olaraq 13.05.2000, 31.05.2015, 23.05.2018 və 19.08.2021-ci il tarixlərində çəkilmiş peyk təsvirləri əsasında və CİS texnologiyalarından istifadə etməklə aparılıb. Əldə edilmiş multispektral təsvirlərə əsasən L5 TM üçün 30 m ayırdetmə qabiliyyətinə malik altı zolaq və L8 OLI üçün isə 30 m-lik səkkiz lent daxildir. Landsat tərəfindən su indeksinin hesablanması və təhlili üçün istifadə olunan məlumatlar paketi 2000-ci ildən 2021-ci ilə qədər Xocahəsən gölünün su indeksinin maksimum qiymətləri nəzərə alınmışdır [2].



***Şəkil 3.**. Xocahəsən gölünün multispektral peyk təsvirləri*

Son zamanlara kimi fotoçəkiliş sistemləri məsafədən zondlamanın bu və ya digər məsələlərində əsas tədqiqat obyekti hesab olunurdu. Skaner sistemlərinin tətbiqindən sonra fotoçəkilişlərə olan tələbat nisbətən azalsada ümumilikdə fotoçəkiliş sistemləri hələ də geniş sürətdə tətbiq olunmaqdadır. Skaner çəkilişlərinə nisbətən fotoçəkilişlərdə həndəsi təhrifləri səviyyəsi aşağı olur və müxtəlif obyektlərin bir-birindən vizual ayrılması da dəqiq həyata keçirilir. Hal-hazırda kosmik fotoçəkiliş materiallarından əsasən tematik emalında istifadə olunur. Bunlara təbii komplekslərin və onların tərtibedicilərinin, o cümlədən, yerin geoloji quruluşu, səth suları, bitki örtüyü və torpaq örtüyünün öyrənilməsi aid edilir. Bunların əsas çatışmayan cəhəti fəza ayırdetməsinin aşağı olmasıdır. Kosmosdan alınan təsvirlərin miqyasları aşağıdakı qruplara bölünür [2, 3]:

- ifrat böyük miqyaslı (1 : 2000, 1 sm-də 2 m);
- böyük miqyaslı (1 : 10000, 1 sm-də 100 m);
- orta miqyaslı (1 : 30000, 1 sm-də 300 m);
- kiçik miqyaslı (1 : 100000, 1 sm-də 1000 m);
- ifrat kiçik miqyaslı (1 : 1000000, 1 sm-də 10 km).

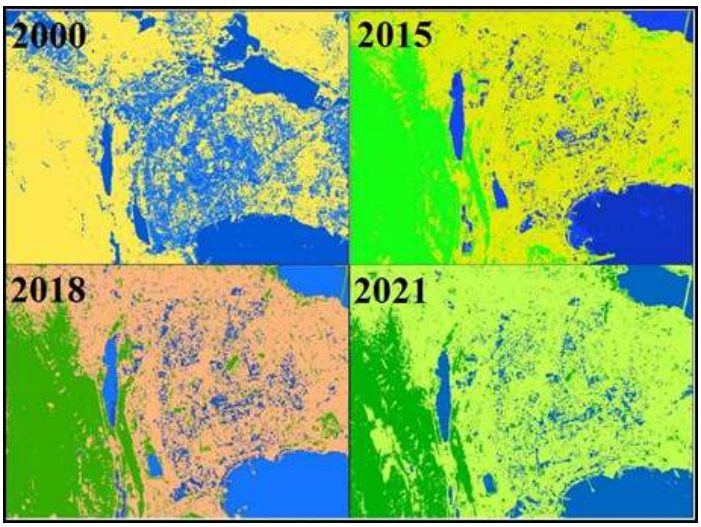
NDWI indeksi açıq su obyektlərinin sərhədlərini müəyyən etmək və peyk təsvirlərində onların görünüşünü yaxşılaşdırmaq üçün hazırlanmış indeksdir. Əksər hallarda NDWI indeksi su məlumatlarını effektiv şəkildə təkmilləşdirməyə imkan verir. Maye vəziyyətində olan su obyektləri adətən yaşıl (0,5-0,6 mkm) və qırmızı (0,6-0,7 mkm) spektrlərə nisbətən mavi (0,4-0,5 mkm) spektrdə daha yüksək əksetmə qabiliyyətinə malikdir. Görünən spektrdə su daha yüksək əksetmə qabiliyyətinə malikdir, yaxın infraqırmızı diapazonda (NIR) və ya ondan kənarda əks olunmur. Aşağıdakı tənlikdə göstərildiyi kimi, NDWI indeksi yaxın infraqırmızı (NIR) və yaşıl zolaqlar arasında spektral əks etdirmə fərqinin yaxın infraqırmızı və yaşıl zolaqların əks etdirmə cəminə nisbətidir [4].

$$\text{Landsat 7, NDWI} = (\text{Band 4} - \text{Band 5}) / (\text{Band 4} + \text{Band 5}) \quad (1)$$

$$\text{Landsat 8, NDWI} = (\text{Band 5} - \text{Band 6}) / (\text{Band 5} + \text{Band 6}) \quad (2)$$

burada RNIR və RGREEN yaxın infraqırmızı və yaşıl diapazonlarda spektral əksetmə əmsallarıdır. Yuxarıda göstərilən tənliyə əsasən NDWI-nin hesablanması prosesini həyata keçirmək üçün yaşıl və NIR diapazonlarında Landsat təsvirlərinin hər pikselinin rəqəmsal sayını spektral əks etdirməyə çevirmək lazımdır.

2000-ci ilin şəkillərində orta NDWI indeksi 0,45-ə qədər yüksəlir, sonradan rezervuar səthində artımla 88,25 km2-ə çatır. Daha sonra, 2000-ci ildən 2021-ci ilə qədər olan müddətdə orta NDWI indeksi yenidən 0,31-ə qədər azalır və sonra seçilmiş tədqiqat dövrünün sonuna qədər yenidən artır. Şəkildə göründüyü kimi 2000-ci ildən 2021-ci ilə qədər Xocahəsən gölünün ümumi sahəsi 45,68% artmışdır [5].



Şəkil 4. *Xocahəsən gölünün NDWI indeksi*

Cədvəl

Xocahəsən gölündə 2000-2021-ci illərdə baş vermiş dəyişikliklər

Göstəricilər	**2000-ci il**	**2021-ci il**
Gölün sahəsi, km^2	1.7257	1.9679
Yaşayış məntəqələri, km^2	8.163	15.445
Əhali sayı	1900	4600
Yağıntılarım miqdarı, mm	295.16	257.66
Suyun həcmi, m^3	3.200	3.800
Tullantı suları, m^3	4.686	10.553

Nəticə. Beləliklə, tədqiqatın nəticələrinə əsaslanaraq 2000-2021-ci illərin müqayisəsinə əsasən demək olar ki, yağıntılar istisna olmaqla göldə su balansının artmı müşahidə edilmişdir. Bu isə öz növbəsində urbanizasiyanın inkişafı və sənayələşmənin ekosistemə təsiri nəticəsində antropogen təsirlərin artması ilə izah edilir. Qeyd olunduğu kimi yaz dövründə suyun rəng indeksləri, NDVI və NDWI qiymətləri yay dövrünə nisbətən aşağı olur ki, bu da həm su bitkilərinin, həm də fitoplanktonların inkişafı, həm də bitki örtüyünün dəyişməsi ilə əlaqələndirilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Y. Zha, J. Gao & S. Ni (2003) Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery, International Journal of Remote Sensing, 24:3, 583-594, DOI: 10.1080/01431160304987
2. Мехтиев А.С., Азизов Б.М., Мехтиев Ю.С., Аэрокосмический мониторинг. Баку: Наука, 2005.
3. Xu, H. (2005): A Study on Information Extraction of Water Body with the Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI). Journal of Remote Sensing. 9: 589-595.
4. Hansen, M.C. – Loveland, T.R. (2012): A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data. Remote Sensing of Environment. 122: 66-74.
5. https://earthexplorer.usgs.gov/

УДК 372.851

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ В КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Тагиев Э.Н.

Мингечаурский Государственный Университет
E-mail: rovshangumbataliev@rambler.ru

Аннотация. *В данном работе рассматривается методы, способы обработка и передача исползование всех данных в компьютерной математике.*

Abstract. *This paper discusses the methods, ways of processing and transferring the use of all data in computer mathematics.*

Xülasə. *Bu məqalədə kompüter riyaziyyatında bütün məlumatların istifadəsinin üsulları, emalı və ötürülməsi yollarına araşdırılır.*

Ключевые слова: *база данных, компьютерные математика, модель, типы*

Key words*: database, computer mathematics, model, types*

Açar sözlər*: verilənlər bazası, kompüter riyaziyyatı, model, növlər*

Введение. В Компьютерной Математике типы данных определены нижеследующим образом:

1. Целые числа
2. Рациональные числа
3. Символы
4. Логические типы данных состоящих из двух значений- (FALSE, TRUE)

В Базе Данных (БД), в наряду с приведенными основными типами наличествует нижеследующие вспомогательные типы:

1. Дата, число
2. Символьные типы данных с изменчивой длиной
3. Данные отображающие графические объекты, аудио, видео- информацию и другие специальные информации.

Как явствует из выше изложенного типовая классификация данных выражает их внешние атрибуты, принадлежность данных к определенной группе объектов.

Следует отметить, что в концепции Базы Данных, в наряду с типовой классификацией важную роль играет выделение структурных особенностей данных.

В свою очередь структурные особенности данных обозначены в понятии модель данных.

В концептуальном содержании Базы данных, модели данных классифицируется в категориях, определенных априори.

Модель данных обозначенных соответствующим образом в категориях и в их связях между собой именуются схемами.

В общем случае независимо от типовых различий, информационные модели по существу отражают статистические или динамические свойства рассматриваемых предметов и процессов действительности.

В свою очередь статистические свойства данных выражают специфику построения данных.

Основная часть. Таким образом отражение статистических свойств, сводится к определению правил построения данных, которые в свою очередь предполагает сформировании соответствующих категорий, посредством атрибутов в их значений. В конечном итоге, манипулируя значениями атрибутов реализуется обозначение соответствующих ограничений в моделях данных.

Относительно же динамических свойств информационных моделей следует отметить, что в данном случае динамическое свойства выражены посредством набора операций, производимых над данными.

При этом в применении каждого из этих операций логическая структура баз данных остается неизменной. В свою очередь модели данных классифицированы нижеследующим образом:

1. Иерархические модели
2. Сетевые модели
3. Реляционные модели

Дадим краткую характеристику вышеприведенных видов моделей данных. Иерархические модели предполагают представление данных в виде упорядоченного графа и древо. Сетевой тип модели данных также основывается в представлении данных в виде граф.

Реляционный тип строения модели данных опирается на представлении данных посредством сравнительного анализа их структурных особенностей в виде таблиц. По существу Реляционные модели выражают соотношения касающихся рассматриваемой области и характера их связей. Важным элементом Реляционный модели является понятие отношение.

Понятие отношение применяется для обозначения множество элементов именуемые Кортежом. По существу отношение выступает в виде двухмерной таблицы состоящейся из строк и столбцов. Здесь каждая строка состоит из областей обладающей идентичной структурой.

В свою очередь строки таблицы именуется кортежом, а столбцы доменом Реляционный модели. Домен обладающий определенным названием называется атрибутом Реляционный модели.

В данном случае таблица соответствует файлу, строка таблицы записям, а столбцы элементарным данным Реляционный модели. Следует отметить, что разработка и применение Реляционных моделей тесно связана с математической теорией, названной Алгеброй отношений. Применение концептуальных положений Алгебры отношений в разработке и применение Реляционный модели представляет возможность решения следующих задач.

1. Корректное определение свойств Реляционный модели Проведение соответствующих операций над отношениями обозначенными в соответствующей Реляционный модели (РМ)
2. Создание соответствующих типов отношений содержащийся в заданной Реляционный модели.

Вкратце коснемся особенностей постреляционных моделей. Основное предназначение постреляционных моделей (ПРМ) заключается в решении следующих задач.

- Обеспечение неприкосновенности данных постреляционных моделей в содержащихся в таблицах
- Обеспечение целостности данных содержащих в таблицах постреляционных моделей
- Наличие возможности расширение постреляционных моделей
- наличие возможности аналитической обработки многомерных моделей постреляционных моделей.

Вышеназванные особенности постреляционных моделей моделей связаны с востребованностью применения многомерных и объектно ориентированных моделей при разработке БД, содержания многомерных полифункциональных объектов. Следует отметить, что именно в силу модельного описания структурных свойств становиться возможной разработка и применения целостной системы централизованного управления базами данных. Посредством Системы управления базами данных реализуется возможность определения информации и ее доставки потребителю в соответствии и сформулированным запросом.

В соответствии с вышеприведенным предназначением Системы управления базами данных, обусловлены нижеследующие моменты ее функциональной характеристики.

1. Организация файлов Базы данных
2. Проведение необходимых коррекций Базы данных

3. Определение место нахождения данных в соответствии с запросами потребителя.

4. Обработка информации полученного посредством соответствующего потребительского запроса.

5. Определение выходных пределов информации полученных посредством потребительского запроса.

Получение информации в Базы данных на основе потребительского запроса производится двояким способом.

I. Получение искомой информации в Базы данных посредством потребительского запроса, с применением соответствующей прикладной программы.

II. Получение искомой информации потребителем во взаимодействии в диалоговом режиме с Системой управления базами данных.

Рассмотрим каждый из вышеназванных способов получения информации из Базы данных по потребительскому запросу. Получение информации из Базы данных на основе потребительского запроса происходит в ходе реализации нижеуказанных этапов.

1. Формируется соответствующий потребительский запрос с целью получения искомой информации из Базы данных

2. 2. Потребитель с помощью операционного языка SQL формирует запроса и обеспечивает его реализацию.

3. Пользователи, пользуясь блоками уравнения, таблицами, словарем данных в Системе управления базами данных определяет местонахождение искомой информации.

4. Пользователь обращается в операционную систему для получения искомой информации.

5. По запросу пользователя в операционную систему искомая информация считывается с памяти.

6. Искомая информация, считываемая с внешней памяти размещается в системных буферах Системы управления базами данных.

7. Искомая информация соответствующим образом форматируется и переносится на соответствующий область прикладной программы.

8. Искомая информация с помощью прикладной программы размещается в терминале пользователя.

Как явствует из вышеизложенного в эксплуатации Базы данных важное место занимает обеспечение представление запроса в Базы данных посредством Системы управления базами данных. В свою очередь представление запросов в Базу данных посредством применения Системы управления базами данных, осуществляется в ходе последовательной реализации следующих этапов.

- Формирование пользовательского запроса на каком-либо языке программирования (SQL).

- Пользовательский запрос составленный соответствующим образом вводится в систему.

- Анализ пользовательского запроса введенного в систему при помощи Системы управления базами данных.

- Анализ в Систему управления базами данных внешней схемы соответствующего пользовательского запроса и ее копии в концептуальной схеме.

- Анализ в Системе управления базами данных копии концептуальной схемы в физической схеме.

- Определение физической структуры искомой информации на основе проведенного анализа.

- Физические структуры определенные соответствующим образом размещаются в рабочей области памяти.

- Выполнение необходимых операций над данными определенными Системой управления базами данных (СУБД) вышеуказанным образом.

- Составление отчетов в соответствии с регламентом об информации полученным в ходе реализации вышеотмеченных процедур.

- Печатание отсчетов составленных подобным образом.

Как явствует из вышеприведенной функциональной характеристики системы управления базами данных, организация запроса к Базе данных, представляет собой в достаточной степени структурированную процедуру.

Важную роль в процессе определения данных играет системный каталог. Системный каталог представляет собой словарь данных и содержит в своем содержании нижеследующую информацию.

1. Описание схем внешнего, концептуального и физических уровней.
2. Описание взаимного копирования схем.
3. Описание регламентированных запросов
4. Описание взаимосвязи между регламентированными запросами и обрабатывающих их программами.
5. Формы отсчета по запросам
6. Список пользователей
7. Информация об источниках информации
8. Информация о терминалах

Следует отметить, что в целом эксплуатация словаря данных проводится на основе соответствующего программного обеспечения.

При этом реализация функции по определению данных на основе пользовательского запроса, их обработка и передача в распоряжении пользователей, предполагает выполнении ряда ниже следующих практических процедур.

1. Управление данными содержащими во внешней памяти
2. Управление буферами оперативной памяти
3. Управление транзакциями
4. Ведение соответствующих заметок в журнале Базы данных 5.Обеспечение целостности и безопасности Базы данных.

Рассмотрим особенности реализации вышеуказанных процедур в отдельности. В первую очередь рассмотрим особенности управления данными, расположенными во внешней памяти.

В первую очередь следует отметить, что управление данными во внешней памяти производится в следующих уровнях.

- Уровень управления ресурсами
- Алгоритмы управления данными.

Первый уровень управления данными во внешней памяти реализуется посредством управления файловой системы или же управлением самой высшей памяти.

Второй уровень управления данными во внешней памяти производится средствами и собственными методами системой управления базами данных. Следует отметить, что операция по управлению буферами оперативной памяти, служит регулированию обмена данными между внешней и оперативной памятью.

Рассматривая вышеотмеченные особенности практических процедур, следует особо отметить специфическую роль ведении заметок в журнале Базы данных Системой управления базами данных. Базы данных в обеспечении цельности и безопасности данных.

Следует отметить, что в ходе реализации функционального предназначения Системы управления базами данных Системой управления базами данных (СУБД). СУБД по составлению запросов, в определении искомой информации, важная роль принадлежит обеспечению целостности и безопасности данных. При управлении БД посредством Системой управления базами данных широкое применение находит лингвистические средства. В частности разработка и применение системных каталогов в свою очередь связана составлением и применением различных языков и словарей.

В Системе управления базами данных при определении структуры данных, а также их описания используются следующая перечень языков:

1. Языки применяемые для описания данных
2. Языки применяемые при проведение соответствующих операций над данными
3. Языки применяемые для разработки прикладных программ.

Рассмотрим каждый из названных языковых групп в отдельности. Языки описание данных в Системе управления базами данных классифицированы следующим образом.

1. Языки применяемые в качестве средства общения
2. Языке применяемые для описания концептуальной схемы
3. Языки применяемые для описания внутренних схем

Приведем характеристику вышеназванных языковых групп. Рассмотрим языковую группу, используемую в качестве средства общения. В данном случае обозначена два специфического вида относительно данной языковой группы. В первом случае применяемая языковая структура связана с ситуацией, когда пользователь выступает в качестве обособленного индивида. В рассматриваемом случае язык общения с пользователем выступает двояким образом

- в качестве языка запроса
- в качестве языка специального назначения.

Здесь необходимо отметить, что в качестве языка обращения используется специальный язык запроса SQL. В частности, с целью усиления обмен информацией между внешней памятью и оперативной памятью, оперативной памяти производится организация буферов для размещения данных. Управление транзакциями в Системой управления базами данных предполагает обеспечение (неприкосновенности) неизменности последовательности операций произведенных в Базы данных.

В данном случае, в соблюдении необходимой последовательности в процессе поиска, обработки и передаче результатов пользователю в Системе управления базами данных допускается изменение данных. Управление транзакциями производится в рамках соответствующих условий. Важным условием реализации транзакций заключается в соблюдение требований о целостном применение операций включенных в ее состав. Другим важным условием транзакций является возможность параллельной эксплуатации БД пользователями. Наконец при реализации транзакций в БД предполагается обеспечение сохранности результатов транзакций. Одним из важных функций выполняемых Системой управления базами данных в ходе управления БД, связан с внесением изменений в журнал БД.

В данном случае ведение учета внесенных изменений в журнал Системы управления базами данных вызвана необходимостью обеспечение неприкосновенности данных в Базы данных.

Таким образом, изменения, проведенные над данными в Базы данных автоматически фиксируется в журнале БД. Как было отмечено ранее, обеспечение целостности и безопасности Базы данных является приоритетным условием его управления. В свою очередь обеспечение целостности и безопасности данных предполагает защиты данных и прикладных программ.

Как явствует из вышеизложенного об основных технологических предпосылках функционирования Системой управления базами данных при управлении БД посредством Системы управления базами данных широкое применение находят лингвистические средства. В частности разработка и применение системных каталогов в свою очередь связана составлением и применением различных языков и словарей. В Системе управления базами данных при определении структуры данных, а также их описания используются следующая перечень языков:

1. Языки применяемые для описания данных
2. Языки применяемые при проведение соответствующих операций над данными
3. Языки применяемые для разработки прикладных программ.

Рассмотрим каждый из названных языковых групп в отдельности. Языки описание данных в Системой управления базами данных. Языки описания данных классифицированы следующим образом;

- Языки применяемые в качестве средства общения
- Языки применяемые для описания концептуальной схемы
- Языки применяемые для описания внутренних схем

Приведем характеристику вышеназванных языковых групп. Рассмотрим языковую группу, используемую в качестве средства общения.

В данном случае обозначение два специфического вида относительно данной языковой группы. В первом случае применяемая языковая структура связана с ситуацией, когда пользователь выступает в качестве обособленного индивида. В рассматриваемом случае язык общения с пользователем выступает двояким образом

- в качестве языка запроса
- в качестве языка специального назначения.

Здесь необходимо отметить, что в качестве языка обращения используется специальный язык запроса SQL. Языки специального назначения применяемые Системой управления базами данных в качестве языка общения составляется аналогично естественному языку. Языки запроса специального назначения именуется диалоговыми языками. Диалоговые языки обеспечивает интерактивную связь между базой и пользователем.

Второй вариант, применения языков общения связана с обращением пользователя в БД посредством БД. В данном случае языки общения с пользователем представляется как собственный язык самой системы. В некоторых случаях язык общения с потребителем выступает в качестве какого-либо языка программирования. (Pascal, Basic и др.). В случае описания концептуальной схемы представленной БД используются специфические програмные языки или же специальный язык самой системы (CODASYL, QL и др.).

В рассматриваемом случае используемые языки программирования разрабатывается в виде файлов, записей и различных конструкций. Следует отметить, что средство используемые в описании внутренней системы идентичны со средствами применяемые об описании концептуальной системы.

Литература

1. Aliev R.A., Aliev R.R. Soft Komputinq. Baku: Chashioglu, 2004, 640 p.

UOT 945.46

DÖRDTƏRTİBLİ OPERATOR-DİFERENSİAL TƏNLİYİN ÇƏKİLİ FƏZADA HƏLLİ

R.Z. Hümbətəliyev, M.M. Məmmədov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç, 18
Bakı Dövlət Universiteti
E-mail: rovshangumbataliev@rambler.ru

Xülasə. *Baxılan işdə çəkili fəzada dördtərtibli operator-diferensial tənliyin bütün ədəd oxunda requlyar həllin varlığı araşdırılır. Qeyd edək ki, tənlik aqressiv mühütdə təzyiq altənda metalların korroziyasının zamanını təyin etmək üçün məsələnin tənliyidir. Alınan şərtlər tənliyin baş hissəsində iştirak edən əmsallar ilə ifadə olunur.*

Аннотация. *В рассматриваемой работе исследуется существование регулярного решения на всей числовой оси операторно-дифференциального уравнения четвертого порядка в весовом пространстве. Отметим, что уравнение является уравнением вещества для определения времени коррозии металлов под давлением в агрессивной среде. Полученные условия выражаются коэффициентами, входящими в первую часть уравнения.*

Abstract*. The existence of a regular solution in the entire number axis of the four-order operator-differential equation in the weighted space is investigated in the considered work. Note that the equation is the equation of matter for determining the corrosion time of metals under Pressure in an aggressive environment. The obtained conditions are expressed by the coefficients involved in the first part of the equation*

Açar sözlər: *operator-diferensial tənlik, Hilbert fəzası, spektr, funksiya*

Ключевые слова*: операторно-дифференциальное уравнение, гильбертово пространство, спектр, функция*

Key words*: operator-differential equation, Hilbert space, spectrum, function*

Giriş. Məlumdur ki, operator-diferensial tənlkiklər nəzəriyyəsinin ilk nəticələr E.Xille [1], T.Kato [2], K.İosidanın [3] işlərində rast gəlinir. Onlar bu nəticələri abstract banax fəzasında Koşi məsələsinin həlini araşdırarkən almışlar. Bu işlərdən görmək olar ki, xüsusi törəməli diferensial tənliklər, inteqro-diferensial tənliklər, psevdo-diferensial tənliklər nəzəriyyələrinin bir çox məsələlərini eyni üsulla araşdırmaq mümkündür. Operator-diferensial tənliklərin həllərini riyazi analizin müxtəlif məsələlərinə tətbiq etmək mümkün olmasına baxmayaraq, bu nəzəriyyənin özü müstəqil riyazi maraq kəsb edir. Koşi məsələsinin və ya operator-diferensial tənliklər üçün qoyulmuş sərhəd məsələlərinin həllinin araşdırılmasının maraq onunla bağlıdır ki, bu məsələlərin həlli bəzi öz-özünə qoşma olmayan operatorlar nəzəriyyəsinin spectral nəzəriyyəsi ilə sıx bağlıdır. Qeyd edək ki, Koşi məsələsinin və operator-diferensial tənliklər üçün qoyulan sərhəd məsələsinin həlli, eləcə də onlarla bağlı spectral məsələlərin həlli ilə əlaqədar həm xarici, həm də azərbaycan riyaziyyatçılıarı bir çox sanballı nəticələ əldə etmişdirlər.

Bu işlərin bir çoxunda

$$P\left(d/dt\right)u(t)=f(t)$$

elliptic operator-diferensial tənlik üçün qoyulmuş sərhəd məsələsinin həlli araşdırılır. Burada $f(t)\in L_2(R_+;H)$ funksiyası üçün məsələnin $u(t)\in W_2^n(R_+;H)$ həllini tapmalıyıq, n isə operator-diferensial tənliyin tərtibini göstərir.

Qeyd edək ki, yuxarıda verilən operator-diferensial tənliyin və ya həmin tənlik üçün qoyulmuş sərhəd məsələsinin $f(t)\in L_2(R_+;H)$ funksiyasına uyğun olaraq $W_2^n(R;H)$ və $W_2^n(R_+;H)$ fəzalarına analoji çəkili fəzalarda da həlli böyük riyazi maraq kəsb edir. Məsələn, $f(t)\,e^{-\gamma t}\in L_2(R;H)$ üçün yuxarıdakı tənliyini ödəyən $u(t)\,e^{-\gamma t}\in W_2^n(R;H)$ həllini taparıq. Burada $\gamma\in R=(-\infty;\infty)$ olar. Çəkisiz fəzalardan fərqli olaraq bu məsələlərdə operatorun spektri ilə çəki dərəcəsi arasında əlaqə müəyyənləşir. Operator-diferensial tənliklər üçün qoyulan sərhəd məsələsinin abstrakt çəkili fəzada həllinin öyrənilməsi həmin fəzada uyğun operatorlar dəstəsinin hissə qoşma və məxsusi vektorların tamlığı üçün dəqiq nəticələr alınır, eyni zamanda çəkili fəzada elementar həllərin də tamlığı teoremini isbat etməyə imkan verir. Bu da çəkili fəzalarda sərhəd məsələlərinin həlli üçün Furye çevirməsini təsdiq edir. Bu sahə demək olar ki, az araşdırılıb.

Bəzi funksional fəzalar. Bəzi faktları qeyd edək. Tutaq ki, H seperabel hilbert fəzasıdır, A operatoru H fəzasında öz-özünə qoşma müsbət müəyyən operatordur. H_α ilə A operatorunun doğurduğu hilbert şkalasın işarə edək, yəni $H_\alpha=D(A^\alpha),(x,y)_\alpha=(A^\alpha x,A^\alpha y),\ x,y\in H_\alpha,\alpha\geq 0$ olar. $\alpha=0$ olarsa $H_\alpha=H,(x,y)_0=(x,y)$ olar.

Fərz edək ki, a və b həqiqi ədədləri $-\infty\leq a<b\leq\infty$ şərtini ödəyirlər. $L_2((a,b);H_\alpha)$ ilə (a,b) intervalında sanki hər yerdə təyin edilən, H_α-dan qiymətlər alan (a,b) intervalında ölçülən və kvadratı ilə inteqrallanan bütün vektor-funksiyalar çoxluğunu işarə edək. Bu çoxluq aşağadakı təyin edilmiş normaya əsasən hilbert fəzasıdır

$$\|f\|_{L_2((a,b);H_\alpha)}=\left(\int_0^\infty\|f(t)\|_\alpha^2\,dt\right)^{1/2}.$$

Aydındır ki, $L_2((a,b);H_\alpha)$ hilbert fəzasında skalyar hasil aşağadakı şəkildə olar

$$(f,g)_{L_2((a,b);H_\alpha)}=\int_a^b(f(t),g(t))_\alpha\,dt.$$

Qeyd edək ki, $a=-\infty$ və $b=\infty$ olarsa

$$L_2((-\infty,\infty);H_\alpha)=L_2(R;H_\alpha),\ L_2((-\infty,\infty);H_0)=L_2(R;H),$$

$a=0$ və $b=\infty$ olarsa

$$L_2((0,\infty);H_\alpha)=L_2(R_+;H_\alpha),\ L_2((0,\infty);H_0)=L_2(R_+;H)$$

olar. Daha sonra [4]-dan istifadə edərək $m\geq 1$ olduqda aşağadakı kimi hilbert 1fəzalarını

$$W_2^4((a,b);H_m)=\left\{u(t):u^{(m)}(t)\in L_2((a,b);H),u(t)\in L_2((a,b);H_m)\right\}$$

aşağadakı skalyar fəzalarla təyin edək

$$(u,\vartheta)_{W_2^m((a,b);H_m)}=\int_a^b\left(u^{(m)}(t),\vartheta^{(m)}(t)\right)dt+\int_a^b(u(t),\vartheta(t))_m\,dt.$$

$W_2^4((a,b);H_m)$ fəzasında norma aşağadakı kimi təyin edilir:

$$\|u\|_{W_2^m((a,b);H_m)}=\left(\left\|u^{(m)}\right\|^2_{L_2((a,b);H)}+\|u\|^2_{L_2((a,b);H_m)}\right)^{1/2}.$$

Burada və bundan sonrakı bölümlərdə törəmə ümumiləşmiş funksiyalar nəzəriyyəsində olduğu kimi başa düşüləcək [4].

Yenidən $a=-\infty$ və $b=\infty$ olarsa $W_2^m\left((-\infty,\infty);H_m\right)=W_2^m\left(R;H_m\right)$, $a=0$ və $b=\infty$ olarsa $W_2^m\left((0,\infty);H_m\right)=W_2^m\left(R_+;H_m\right)$ olar. Qeyd edək ki, $W_2^m\left(R;H_m\right)$ və $W_2^m\left(R_+;H_m\right)$ fəzalarından olan vektor-funksiyalar üçün aralıq törəmə teoremləri doğrudur, yəni əgər $u\in W_2^m\left(R;H_m\right)$ və ya $u\in W_2^m\left(R_+;H_m\right)$ olarsa, onda [4] əsasən aşağadakı bərabərsizliklər doğru olar:

$$\|u\|_{L_2\left(R;H_{m-j}\right)}\le c_j\left(R\right)\|u\|_{W_2^m\left(R;H_m\right)},\quad j=\overline{0,m}\ \text{və}\ \|u\|_{L_2\left(R_+;H_{m-j}\right)}\le c_j\left(R_+\right)\|u\|_{W_2^m\left(R_+;H_m\right)},\quad j=\overline{0,m}.$$

Adətən bu qiymətləndirmələri aşağadakı şəkildə istifadə edəcəyik:

$$\left\|A^{m-j}u^{(j)}\right\|_{L_2\left(R;H_{m-j}\right)}\le c_j\left(R\right)\|u\|_{W_2^m\left(R;H_m\right)},\quad j=\overline{0,m}$$

və

$$\left\|A^{m-j}u^{(j)}\right\|_{L_2\left(R_+;H_{m-j}\right)}\le c_j\left(R_+\right)\|u\|_{W_2^m\left(R_+;H_m\right)},\quad j=\overline{0,m}.$$

Daha sonra izlər teoremindən [4] alırıq ki, əgər $u\in W_2^m\left(R;H_m\right)$, onda $u^{(j)}(0)\in H_{m-j-\frac{1}{2}}\ \left(j=\overline{0,m-1}\right)$ və aşağadakı bərabərsizliklər doğru olar:

$$\left\|u^{(j)}(0)\right\|_{m-j-\frac{1}{2}}\le d_j\left(R_+\right)\|u\|_{W_2^m\left(R_+;H_m\right)}$$

və ya bu bərabərsizliyə ekvivalent olan aşağadakı bərabərsizlik doğru olar

$$\left\|A^{m-j-\frac{1}{2}}u^{(j)}(0)\right\|_{m-j-\frac{1}{2}}\le d_j\left(R_+\right)\|u\|_{W_2^m\left(R_+;H_m\right)}.$$

Bundan sonra çəkili funksional fəzaları aydınlaşdıraq. Tutaq ki, $\gamma\in(-\infty,\infty)$. Aşağadakı kimi işarələmələr aparaq:

$$L_{2,\gamma}\left(R;H_\alpha\right)=\left\{f\left(t\right):f\left(t\right)e^{-\gamma t}\in L_2\left(R;H_\alpha\right)\right\},$$

bu fəzada normanı aşadakı kimi təyin edək

$$\|f\|_{L_{2,\gamma}\left(R;H_\alpha\right)}=\left(\int_{-\infty}^{\infty}\|f\left(t\right)\|_\alpha^2e^{-2\gamma t}dt\right)^{1/2}.$$

Analoji olaraq $L_{2,\gamma}\left(R_+;H_\alpha\right)$ fəzasını da tapa bilərik:

$$L_{2,\gamma}\left(R_+;H_\alpha\right)=\left\{f\left(t\right):f\left(t\right)e^{-\gamma t}\in L_2\left(R_+;H_\alpha\right)\right\}.$$

Bu fəzada da norma aşağadakı kimi olar

$$\|f\|_{L_{2,\gamma}\left(R_+;H_\alpha\right)}=\left(\int_{0}^{\infty}\|f\left(t\right)\|_\alpha^2e^{-2\gamma t}dt\right)^{1/2}.$$

Çəkisiz fəzalara uyğun olaraq bu fəzalarda da skalyar hasili verə bilərik. $L_{2,\gamma}\left(R;H_\alpha\right)$ fəzasında skalyar hasil aşağadakı kimi olar:

$$\left(f,g\right)_{L_{2,\gamma}\left(R;H_\alpha\right)}=\int_{-\infty}^{\infty}\left(f\left(t\right),g\left(t\right)\right)_\alpha e^{-\gamma t}dt.$$

$L_{2,\gamma}\left(R_+;H_\alpha\right)$ fəzası üçün də skalyar hasili analoji verə bilərik. İndi isə $W_{2,\gamma}^m\left(R;H_m\right)$ və $W_{2,\gamma}^m\left(R_+;H_m\right)$ fəzalarını təyin edək. $W_{2,\gamma}^m\left(R;H_m\right)$ hilbert fəzası aşağadakı kimi təyin edilir

$$W_{2,\gamma}^m\left(R;H_m\right)=\left\{u\left(t\right):u^{(m)}\left(t\right)\in L_{2,\gamma}\left(R;H\right),u\left(t\right)\in L_{2,\gamma}\left(R;H_m\right)\right\}$$

və bu fəzada norma aşağadakı şəkildə verilir

$$\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R;H_m)} = \left(\left\|u^{(m)}\right\|^2_{L_{2,\gamma}(R;H)} + \|u\|^2_{L_{2,\gamma}(R;H_m)} \right)^{1/2}.$$

Analoji olaraq $W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)$ fəzasını təyinedə bilərik

$$W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m) = \left\{u(t): u^{(m)}(t) \in L_{2,\gamma}(R_+;H), u(t) \in L_{2,\gamma}(R_+;H_m)\right\}$$

və bu fəzada norma

$$\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)} = \left(\left\|u^{(m)}\right\|^2_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} + \|u\|^2_{L_{2,\gamma}(R_+;H_m)} \right)^{1/2}$$

şəklində olar. Qeyd edək ki, aralıq törəmələr haqqında teoremə əsasən əgər $u \in W_{2,\gamma}^m(R;H_m)$ olarsa, onda aralıq teorem haqqında teorem analoq alınar, yəni $u \in W_{2,\gamma}^m(R;H_m)$ və ya $u \in W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)$ olarsa

$\|u\|_{L_{2,\gamma}(R;H_{m-j})} \le c_j(\gamma,R)\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R;H_m)}$, $j = \overline{0,m}$ və $\|u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H_{m-j})} \le c_j(\gamma,R_+)\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)}$, $j = \overline{0,m}$.

Adətən bu bərabərsizlikləri aşağadakı kimi yazacağıq

$$\left\|A^{m-j}u^{(j)}\right\|_{L_{2,\gamma}(R;H_{m-j})} \le c_j(\gamma,R)\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R;H_m)}, \quad j = \overline{0,m}$$

və

$$\left\|A^{m-j}u^{(j)}\right\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H_{m-j})} \le c_j(\gamma,R_+)\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)}, \quad j = \overline{0,m}.$$

İzlər fəzasından alarıq ki, əgər $u \in W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)$ olarsa, onda $u^{(j)}(0) \in H_{m-j-\frac{1}{2}}$ $\left(j = \overline{0,m-1}\right)$ və aşağadakı bərabərsizliklər doğru olar:

$$\left\|u^{(j)}(0)\right\|_{m-j-\frac{1}{2}} \le d_j(\gamma,R_+)\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)}, \ j = \overline{0,m-1}$$

və ya bu bərabərsizliyə ekvivalent olan aşağadakı bərabərsizlik doğru olar

$$\left\|A^{m-j-\frac{1}{2}}u^{(j)}(0)\right\|_{m-j-\frac{1}{2}} \le d_j(\gamma,R_+)\|u\|_{W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)}, \quad j = \overline{0,m-1}.$$

Qeyd edək ki, sonralar biz $W_2^m(R;H_m)$, $W_2^m(R_+;H_m)$, $W_{2,\gamma}^m(R;H_m)$ və $W_{2,\gamma}^m(R_+;H_m)$ fəzaları $m=4$ olduqda istifadə edəcəyik.

Baxdığımız fəzalardan başqa X fəzasından Y fəzasına birqiymətli təsir edən məhdud funksiyalar fəzasını $L(X,Y)$ ilə, H hilbert fəzasında təsir edən tamamilə kəsilməz operatorlar fəzasını isə $\sigma_\infty(H)$ ilə işarə edək. Əgər $A = A^* \ge 0$ və $\sum \lambda_j^{-p} < \infty$ olarsa, onda deyirlər ki, $A^{-1} \in \sigma_p$ olar, yəni A öz-özünə qoşma müsbət müəyyən operator və onun məxsusi vektorları sonlu olarsa, onda həmin operatorun tərsi var və bu tərs operator tamamilə kəsilməz operatorlar fəzasına daxil olar.

Məsələnin qoyuluşu. Separabel H hilbert fəzasında aşağadakı operator-diferensial tənliyə baxaq

$$Pu \equiv -\frac{d^4u(t)}{dt^4} + A^4u(t) + \sum_{j=0}^{4} A_{4-j}u^{(j)}(t) = f(t), t \in R = (-\infty,\infty). \tag{1}$$

burada A müsbət müəyyən öz-özünə qoşma operatordur, yəni $A = A^* \ge \mu_0 E(\mu_9 > 0)$, A_j $\left(j = \overline{0,4}\right)$ operatorları H fəzasında xəttidir, $f(x)$ və $u(x)$ funksiyaları H fəzasından qiymətlər alan vektorqiymətli funksiyalardır.

Tərif 1. Əgər $f(t)\in L_{2,\gamma}(R;H)(\gamma\in(-\infty,\infty))$ üçün (1.1) tənliyini R-də sanki hər yerdə ödəyən $u(t)\in W_{2,\gamma}^4(R;H_4)$ vektor-funksiyası olarsa, onda $u(t)$ funksiyasına (1) tənliyinin requlyar həlli deyilir.

Tərif 2. Əgər bütün ixtiyari $f(t)\in L_{2,\gamma}(R;H)$ üçün (1) tənliyini ödəyən $u(t)\in W_{2,\gamma}^4(R;H_4)$ requlyar həll varsa və $\|u\|_{W_{2,\gamma}^4(R;H_4)}\le\|f\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}$ şərti ödənərsə, onda (1) tənliyinə requlyar həll olunan tənlik deyilir.

Aşağadakı şərtlərin ödəndiyini qəbul edək:

3) A operatoru müsbət müəyyən spektrinin aşağa sərhəddi μ_0 olan öz-özünə qoşma operatordur, yəni $D(A)=D(A^*)$, $A=A^*\ge\mu_0 E$, $\mu_0>0$;

4) $B_j=A_jA^{-j}\ (j=\overline{0,2})$ operatorları H fəzasında məhdudur.

(1) tənliyinin həllini araşdırmaq üçün onu aşağadakı şəkildə yazaq:

$$Pu=P_0u+P_1u=f \tag{2}$$

Burada $P_0u=-\dfrac{d^4u(t)}{dt^4}+A^4u(t)$, $P_1u=\sum_{j=0}^{4}A_{4-j}u^{(j)}(t)$ işarə edilmişdir. Əvvəlcə aşağadakı sadə dörd tərtibli tənliyin həllini araşdıraq:

$$P_0u=-\frac{d^4u(t)}{dt^4}+A^4u(t)=f \tag{3}$$

Aşağadakı teorem doğrudur

Teorem 1. *Tutaq ki, 1) şərti və* $|\gamma|<\dfrac{1}{\sqrt[4]{8}}\mu_0$ *ödənir. Onda* P_0 *operatoru* $u(t)\in W_{2,\gamma}^4(R;H_4)$ *olduqda* $W_{2,\gamma}^4(R;H_4)$ *fəzasını* $L_{2,\gamma}(R;H)$ *fəzasına birqiymətli*

Lemma. *Tutaq ki, 1), 2) və* $|\gamma|<\dfrac{1}{\sqrt[4]{8}}\mu_0$ *şərtləri doğrudur. Onda* $P:W_{2,\gamma}^4(R;H_4)\to L_{2,\gamma}(R;H)$ *operatoru məhdud olar*.

Teorem 2. *Tutaq ki, 1) şərti və* $|\gamma|<\dfrac{1}{\sqrt[4]{8}}\mu_0$ *şərti ödənir. Onda bütün ixtiyari* $u(t)\in W_{2,\gamma}^n(R;H_4)$ *üçün aşağadakı qiymətləndirmələr doğrudur:*

$$\left\|A^{4-j}\frac{d^ju}{dt^j}\right\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}\le C_j(\gamma;\mu_0)\|P_0u(t)\|_{L_{2,\gamma}(R;H)}$$

Burada

$$C_0(\gamma;\mu_0)=\frac{\mu_o^4}{\mu_0^4-8\gamma^4}, \tag{4}$$

$$C_1(\gamma;\mu_0)=C_3(\gamma;\mu_0)=\frac{3^{3/4}}{4}\left(1+\frac{24\gamma^4}{\mu_0^4-8\gamma^4}+\frac{4\gamma^2}{\sqrt{\mu_0^4-8\gamma^4}}\right), \tag{5}$$

$$C_2\left(\gamma;\mu_0\right)=\frac{1}{2}\left(1+\frac{24\gamma^4}{\mu_0^4-8\gamma^4}+\frac{4\gamma^2}{\sqrt{\mu_0^4-8\gamma^4}}\right), \tag{6}$$

$$C_4\left(\gamma;\mu_0\right)=1+\frac{24\gamma^4}{\mu_0^4-8\varphi^4}+\frac{4\gamma^2}{\sqrt{\mu_0^4-\gamma^4}}, \tag{7}$$

olar.

Əsas teorem.**Teorem 3.** *Tutaq ki, 1), 2) və* $|\gamma|<\frac{1}{\sqrt[4]{8}}\mu_0$ *şərtləri ödənir. Əgər aşağadakı bərabərsizlik ödənərsə*

$$K\left(\gamma;\mu_0^2\right)=\sum_{j=0}^{4}C_j\left(\gamma;\mu_0\right)\cdot\left\|B_{4-j}\right\|<1,$$

onda (1) tənliyi requlyar həll olar. Burada $C_j\left(\gamma;\mu_0\right), j=\overline{0,4}$ ədədləri uyğun olaraq (2)-(5) bərabərliklərindən təyin edilir.

Nəticə 1. Tutaq ki, A operatoru öz-özünə qoşma müsbət müəyyəndir, $B_j=A_jA^{-j}$, $j=\overline{0,4}$ operatorları isə H fəzasında məhdudur. Onda əgər $\sum_{j=0}^{4}C_{4-j}\left\|B_j\right\|<1$ olarsa, onda (1.1) tənliyi $L_2\left(R;H\right)$ fəzasında requlyar həll olunar. Burada $C_0=C_4=1, C_1=C_3=\frac{3^{3/4}}{4}, C_2=\frac{1}{2}$ olar.

Ədəbiyyat

1. Хилле Э., Филлипс Р. Функциональный анализ и полугруппы. М., «ИЛ», 1962, 829 с.
2. Като Т. Теория возмущений линейных операторов. М., Мир, 1972, 742 с. 3.Иосида К. Функциональный анализ. М., Мир, 1967, 624 с.
3. Лионс Ж.-Л., Мадженес Э. Неоднородные граничные задачи и их приложения. М., Мир, 1971, 371 с.
4. Гумбаталиев Р.З. О разрешимости начально-краевых задач для одного класса операторно-дифференциальных уравнений четвертого порядка. Изв. НАН Азерб., сер. физ.-мат. и тех. наук, т.17, №1-3, 1996, с.68-76.
5. Гумбаталиев Р.З. О разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений и некоторые спектральные задачи. М., Наука, 2014, 172 с.

УДК 372.851

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Газиева С.А.

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
E-mail: rovshangumbataliev@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются информационные и коммуникационные *технологии, технические, программные, предметные и методические составляющие среды, в которой они используются. В работе также рассматриваются понятия информационная осведомленность и информационная компетентность, а также использование информационных технологий в обучении.*

Xülasə. *Məqalədə informasiya-kommunikasiya texnologiyaları, onların istifadə olunduğu mühitin texniki, proqram təminatı, mövzu və metodoloji komponentlərindən bəhs edilir. Məqalədə həmçinin informasiya şüuru və informasiya səriştəsi anlayışları, eləcə də təhsildə informasiya texnologiyalarının istifadəsi müzakirə olunur.*

Abstract. *The paper examines information and communication technologies, technical, programme, subject and methods components of the enviroment where they areused. The paper also considers the concepts of information awareness and information competence, as well as using IT in teaching.*

Ключевые слова*: технология, информационные и коммуникационные технологии, информационная компетентность, информационная компетенция*

Açar sözlər: *texnologiya, informasiya və kommunikasiya texnologiyaları, informasiya səriştəsi, informasiya səriştəsi*

Key words: *technology, information and communication technologies, information competence, information competence*

Введение. В информационном обществе главным ресурсом является информация, именно на основе владения информацией о самых различных процессах и явлениях можно эффективно и оптимально строить любую деятельность. Большая часть населения, в информационном обществе занята в сфере обработки информации или использует информационные и коммуникационные технологии в своей повседневной деятельности. Для жизни и деятельности в информационном обществе необходимо обладать информационной культурой, то есть знаниями и умениями в области информационных технологий, а также быть знакомым с юридическими и этическими нормами в этой сфере.

В связи с этим к сегодняшним выпускникам средних учебных заведений предъявляются следующие требования: способность эффективно использовать современные персональные компьютеры, продуктивно планировать_свою работу, владеть средствами рационального мышления, эффективно сотрудничать при выполнении работы в группе. С этой точки зрения основной задачей курса информатики в средних учебных заведениях признается формирование у учащихся стиля мышления адекватного требованиям современного информационного общества. Основная цель курса информатики – формирование молодого поколения, готового активно жить и действовать в современном информационном обществе, насыщенном средствами хранения, переработки и передачи информации на базе новейших информационных технологий. Культурный уровень такого современного молодого человека характеризует понятие информационной культуры, которая в силу фундаментальности составляющих ее понятий должна формироваться в школе, начиная с первых школьных уроков.

Образовательная цель курса как самостоятельного школьного предмета – ознакомить учащихся с информатикой как наукой, определить ее место в современном мире и в системе наук, с содержанием основных ее разделов – программными, техническими и алгоритмическими средствами, способствовать выработке навыков логического (алгоритмического) мышления, приобретению навыков программирования.

Практическая цель – выработать практические навыки работы с ЭВМ, приемы работы с системными и прикладными программными средствами, приобрести навеки работы в системах телекоммуникаций. Овладение телекоммуникационными и информационными технологиями, как средствами реализации принципа непрерывности образования с использованием технических средств (компьютеров), является лишь одним из аспектов образовательной функции информатики. В основе курса должна лежать его направленность на решение общеобразовательных и мировоззренческих задач, что позволяет обеспечить реализацию дифференцированного обучения, подготовку учащихся к жизни в информационном обществе.

Основная часть. Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) целесообразно рассматривать как практическую часть научной области информатики, которая представляет собой совокупность методов, способов, средств автоматизированного сбора, обработки, хранения, передачи, использования, продуцирования информации для получения определенных, заведомо ожидаемых, результатов. ИКТ реализуются с помощью средств компьютерной техники и характеризуются:

• современными программными, программно-аппаратными и техническими средствами и устройствами, функционирующими на базе микропроцессорной и вычислительной техники;

• обеспечением прямого доступа к диалоговому режиму при использовании профессиональных языков программирования и средств искусственного интеллекта;

• простотой процесса взаимодействия пользователя с компьютером.

Функционирование ИКТ осуществляются в определенной среде и содержат соответ-ствующие компоненты, такие как:

• техническая среда (технические средства обеспечения ИКТ);

• программная среда (программные средства для реализации ИКТ);

• предметная среда (содержание конкретной предметной области, т. е. та информация, которая может быть обработана);

• методическая среда (инструкции, принципы, правила использования, порядок действий и др.).

Применение ИКТ в образовательном процессе невозможно без определенного уровня сформированности информационной компетентности как преподавателя, так и обучающихся. Прежде чем определить, что представляет собой понятие «информационная компетентность», обратимся к пониманию сущности компетентности и компетенций. В педагогической литературе существуют различные точки зрения на определение этих понятий [1- 4, 7].

Компетентность-интегративное качество личности, сформированное на основе совокупности предметных знаний, умений, опыта, отраженных в теоретико-прикладной подготовленности к их реализации в деятельности на уровне функциональной грамотности. Компетенция рассматривается как синтез когнитивного, предметно-практического и личностного опыта и как способность человека реализовывать компетентность в конкретной практической деятельности (компетентность в действии). Формированию и развитию информационной компетентности студентов необходимо уделять особое внимание. Профессиональная подготовка должна обеспечить будущему специалисту не только общеобразовательные и профессиональные знания, но и достаточный уровень информационной культуры, вхождение выпускника в информационное общество. Для этого предметную область «Информатика» следует сделать особым синтезирующим «метапредметом» в некоторой совокупности изучаемых учебных дисциплин. В XXI в. смогут достичь успеха только те, кто не просто владеет базовыми курсами университетских программ, а умеет применять усвоенные знания в традиционных и нетрадиционных

ситуациях и главное-может работать с информацией. Сегодняшний работодатель заинтересован в таком работнике, который способен действовать самостоятельно, грамотно и творчески подходить к разрешению разнообразных проблем. Современному обществу необходим специалист, стремящийся непрерывно пополнять свои знания, совершенствовать свои компетентность и компетенции.

Практика показала, что недостаточное внимание уделяется обучению студентов самостоятельно и рационально организовать свою учебно познавательную деятельность. Поэтому выпускники вуза часто не могут быстро адаптироваться к непрерывно обновляющимся новым информационным технологиям. В настоящее время на первое место выдвигается не информированность студента, а умение разрешать возникающие проблемы, отход от знаниевой парадигмы образования к компетентностной. Развитие ИКТ предоставляет пользователям качественно новые возможности, что влечет за собой, в свою очередь, развитие информационной компетенции. Информатика, ИКТ все более широко проникают в экономику, науку, образование, культуру, политику, а также в области обеспечения экологической и национальной безопасности, бытовую сферу. В информационном обществе человеку необходимо воспринимать и обрабатывать большие объемы информации, накопленной не только лично им, но и другими людьми. Быстрая и качественная работа с информацией на базе компьютерных и информационных технологий стала одним из видов профессиональной деятельности.

Информационная компетентность студента складывается из знаний и умений применять в учебной и будущей профессиональной деятельности полученные знания и способностей самостоятельно работать с информационными и коммуникационными технологиями. М.Б.Лебедева и О.Н.Шилова определяют компетенцию в области информационных технологий как способность индивида решать учебные, бытовые, профессиональные задачи с использованием информационных технологий [5, 8]. Авторы выделяют базовый, общий и профессиональный этапы формирования информационной компетентности и четко разделяют применение ИКТ в учебной деятельности и использование данных технологий для решения профессиональных задач. В этом контексте информационная компетентность есть совокупность двух составляющих: компьютерной грамотности и компьютерной образованности. Реализация этой задачи требует специфических умений и навыков системного подхода к поисковой деятельности в сфере технических, программных средств и информации. Это способствует формированию информационного мировоззрения, развитию системного мышления студентов, ориентации в массе программных средств и выборе конфигурации компьютера, необходимого для результативного решения стоящих перед ними задач. Исходными положениями процесса развития информационной компетентности являются:

• мотивация, потребность и интерес к получению знаний, умений и навыков в области технических, программных средств и информации;

• совокупность общественных, естественных и технических знаний, отражающих систему современного информационного общества;

• знания, составляющие информативную основу поисковой научно познавательной деятельности;

• способы и действия, определяющие операционную основу поисковой научно-познавательной деятельности;

• опыт поисковой деятельности в сфере программного обеспечения и технических ресурсов;

• опыт отношений «человек - компьютер».

При использовании ИКТ в обучении необходимо:

• четко определить цели и конкретные задачи обучения;

• выбрать программные и технические средства, отвечающие этим целям и задачам;

• осуществить оптимальный подбор тем и распределение материала в рамках выделенного на обучение времени;

• разработать дидактические средства и приемы, позволяющие воспроизводить в учебном процессе процедуру анализа программного продукта на различных уровнях проблемности;

• иметь в наличии методические разработки и раздаточный материал с заданиями, соответствующими будущей специальности;

• подобрать перечень соответствующих методов обучения и смоделировать препо-давательскую деятельность согласно задачам и целям;

• разработать систему заданий, позволяющую формировать у студентов опыт анализа программных средств для реализации поставленных проблем;

• предусмотреть разнообразие видов преподавательской деятельности с учетом уровня подготовки студентов;

• выделить время на контроль и оценку работы;

• ясно сформулировать то, что студенты должны знать и уметь.

В современных условиях информационная компетентность может быть отнесена к универсальной компетенции, чему настоятельно способствуют вступление в Болонское соглашение и углубляющиеся процессы информатизации всех сфер деятельности человека.

Под информационной компетенцией следует понимать сформированные умения самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее с помощью ИКТ. Потенциал ИКТ - обучения проявляется многопланово, открывая при этом определенные возможности:

• совершенствование методологии и стратегии отбора содержания изучаемой дисциплины и внесение изменений в методику обучения традиционным дисциплинам, предусмотренным учебным планом специальности;

• повышение скорости овладения студентами объемом и содержанием учебной информации;

• организацию новых форм взаимодействия в процессе обучения, в результате которой происходит изменение содержания и характера деятельности обучающего и обучаемого;

• реализацию положительной мотивации обучения, способствующую личностному развитию студентов;

• доступ к дополнительным информационным ресурсам, обеспечивающий получение качественного уровня образования.

Ограничившись только информационной компетентностью специалиста, можно выделить классы задач, которые решаются на основе использования информационных технологий. К ним относятся задачи

• когнитивного класса, основанные на понимании, рефлексии и осознании необходимости использования ИКТ в обучении;

• ценностно-мотивационного класса, нацеленные на осознание, эмпатию, имеющие ценностную направленность не только для использования ИКТ, но и научной организации информации;

• творческого класса, предполагающие формирование креативности, рефлексии и импровизации при использовании ИКТ;

• исследовательского класса, основанные на базовых характеристиках информационной компетентности, ценностной направленности и способности к импровизации.

Обучение информационным технологиям должно тесно переплетаться с зарождающейся теорией информатизации общества - деятельностным процессом все более полного овладения информацией как важнейшим фактором интеллектуального прогресса цивилизации. Главный комплекс проблем использования ИКТ связан с человеческими ресурсами - необходимым уровнем информационной компетентности пользователей. Содержание современного этапа информатизации составляют:

• активное освоение и фрагментарное внедрение средств ИКТ в традиционные учебные дисциплины, и на этой основе - освоение педагогами новых методов и организационных форм учебной работы;

• практическое решение вопроса о радикальном изменении структуры, традиционных форм и методов образовательного процесса;

• разработка и начало освоения систем учебно-методического обеспечения (программно-методических комплексов, компьютерных курсов), включающих программные средства для персональных компьютеров, различные видео- и аудиоматериалы, тексты для обучаемых и методические материалы для педагогов.

Говоря об особенностях использования ИКТ в обучении, следует подчеркнуть, что их применение будет целесообразным тогда и только тогда, когда обеспечит реальное повышение качества и результативности обучения. А чтобы оценить это повышение, необходимы объективные средства измерения результатов обучения. Наличие таких средств - одна из важнейших характеристик ИКТ. Обратимся к проблемам использования ИКТ в обучении с точки зрения применяемых программных средств. «В настоящее время наблюдается несоответствие между необходимостью эффективного применения будущими специалистами современных информационных технологий в профессиональной деятельности и недостаточной нацеленностью на это существующего содержания информационно-технологической подготовки», - отмечают Б. Е. Стариченко, Е. Б. Стариченко и А. Д. Шеметова [6, с. 79]. Использование ИКТ в обучении представляется возможным, если рассматривать их как три модели: как объект, как инструмент и как среда. Дело в том, что в настоящее время практически все существующие программные продукты, используемые в ИКТ как в глобальных, так и локальных сетях, становятся объектом, инструментом или средой нового типа для реализации задач обучения. Кроме того, некоторые специалисты различают два направления: ИКТ в обучении и обучение, базирующееся на использовании ИКТ. Так, отечественная типология программных продуктов (программных средств) выделяет их различные типы, разграничивая при этом педагогические программные средства для использования в учебном процессе и инструментальные для автоматизации процесса их создания. Возможен также дидактический подход к типологизации программных средств в зависимости от решаемых задач, формы организации занятий, принципов управления процессом обучения, степени и вида приспособляемости к обучающемуся и методического назначения.

Изучение ИКТ, как и изучение любой другой учебной дисциплины или группы дисциплин на разных ступенях образования, имеет прямое отношение к проблеме содержания образования в целом. Данный предмет, будучи равноправной учебной дисциплиной, вместе с тем отличается от других предметов повышенной прогностичностью, принципиальной нацеленностью на будущее. ИКТ в определенном смысле являются одним из элементов компьютерных ресурсов, которые осваиваются в процессе обучения. На этапе разработки программы дисциплины по ИКТ решаются задачи:

1) трансформации общественной цели (запроса) на информационную грамотность выпускников учебных учреждений;

2) конкретизации педагогической цели в соотнесении с зонами ближайшего развития студентов;

3) конструирования педагогического процесса на основе научно обоснованного выбора содержания, методов, средств и форм обучения с помощью ИКТ.

При решении данных задач возникает ряд противоречий:

• между постоянно обновляющимся арсеналом компьютерной техники под влиянием научно-технического прогресса и требованиями общества к уровню сформированности информационной грамотности и компетентности;

• необходимостью формирования у студентов информационной компетентности и их реальными возможностями, ограниченными различными факторами, в частности психологическими барьерами, возрастными особенностями, начальным уровнем подготовки и т. д.:

• педагогическими целями, стоящими перед преподавателем в учебном процессе, и целями, к которым стремятся студенты, чтобы стать конкурентоспособными специалистами на рынке труда.

Для разрешения этих противоречий целесообразным становится учет комплекса условий, к которым можно отнести:

• постоянный анализ ситуации для повышения эффективности и качества образовательного процесса, рациональный отбор учебного материала, обеспечение логической преемственности новой и усвоенной ранее информации и т. п.;

• тщательный отбор методов, форм и средств для преодоления названных противоречий;

• повышение мотивации обучения путем создания значимых для студентов целей, достижение которых осуществляется через овладение определенными знаниями и умениями, компетентностями и компетенциями.

В последние годы прослеживается тенденция к специализации ИКТ по отраслям применения в профессиональной подготовке специалистов. Мировой опыт свидетельствует, что успешно может работать только такая организация, которая применяет в своей деятельности ИКТ, повышающие качество производства и обслуживания. При переходе к перспективным средствам обучения для каждой конкретной дисциплины требуется переложение ее предметной области на новую технологическую базу. Стереотипы традиционного преподавания не позволяют полностью использовать все возможности новых форм представления знаний. Современный преподаватель, прежде всего, сам должен владеть техническими средствами и быть подготовленным к освоению и практическому использованию новых средств в учебно-воспитательном процессе. В статье сделана лишь попытка осмысления проблемы необходимости формирования у студентов вуза информационной компетентности, поскольку невозможно раскрыть затронутую проблему. Представляется, что это дело не одного соискателя, а целой школы исследователей.

Литература

1. Белкин А. С., Ткаченко Е. В. Диссертационный совет по педагогике (опыт, проблемы, перспективы). Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. 2005. 205 с.
2. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютера (педагогика третьего тысячелетия). М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2002.352 с.
3. Зеер Э. Ф. Понятийно-терминологическое обеспечение компетен-тностного подхода в профессиональном образовании // Понятийный аппарат педагогики и образования: сб. науч. тр. / отв. ред. Е. В. Ткаченко, М. А. Галагузова. М.: Гуманитар. издат. центр «ВЛАДОС», 2007. Вып. 5. С.345-356.
4. Зеер Э.Ф. Ключевые квалификации и компетенции в личностно ориентированном профессиональном образовании / Образование и наука. Изв. УрО РАО. 2000. № 3(5). С. 90-102.
5. Лебедева М. Б. Система модульной профессиональной подготовки будущих учителей к использованию информационных технологий в школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 2006. 34 с.
6. Стариченко Б. Е., Стариченко Е. Б., Шеметова А. Д. Совершенствование информационно-технологической подготовки студентов на основе системно-объектного подхода // Образование и наука. Изв. УрО РАО. 2009. № 4(61). С. 78-91.
7. Хуторской А. В. Современная дидактика: учеб. для вузов. СПб.: Питер, 2001. 544 с.
8. Шилова О. Н. Теоретические основы становления информационно-педагогического тезауруса студентов в системе высшего педагогического образования: дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 2001. 365 с.

УДК 372.851

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СРЕДНИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Сафиева С.И.

Азербайджанский Государственный Педагогический Университетr
E-mail: rovshangumbataliev@rambler.ru

Аннотация. *Дифференциация образования – один из основополагающих принципов формирования личности. В этом работе именно этого рассматривается.*

Xülasə. *Təhsilin diferensiallaşdırılması şəxsiyyətin formalaşmasının əsas prinsiplərindən biridir. Bu məqalədə məhs bu nəzərdə tutulur.*

Abstrakt*: Differentiation of education is one of the fundamental principles of personality formation. In this work, this is precisely what is considered.*

Ключевые слова: *принцип, образования, систем, дифференциация*

Açar sözlər: *prinsip, təhsil, sistemlər, difrensiallama*

Key words: *principle, formations, systems, differentiation*

Введение. В последние десятилетия массовое производство персональных компьютеров и стремительный рост Интернета существенно ускорили становление общества в развитых странах.

Для жизни и деятельности в информационном обществе необходимо обладать информационной культурой, то есть знаниями и умениями в области информационных технологий, а также быть знакомым с юридическими и этическими нормами в этой сфере.

В связи с этим к сегодняшним выпускникам средних учебных заведений предъявляются следующие требования: способность эффективно использовать современные персональные компьютеры, продуктивно планировать свою работу, владеть средствами рационального мышления, эффективно сотрудничать при выполнении работы в группе. С этой точки зрения основной задачей курса информатики в средних учебных заведениях признается формирование у учащихся стиля мышления адекватного требованиям современного информационного общества.

Основная цель курса информатики-формирование молодого поколения, готового активно жить и действовать в современном информационном обществе, насыщенном средствами хранения, переработки и передачи информации на базе новейших информационных технологий. Культурный уровень такого современного молодого человека характеризует понятие информационной культуры, которая в силу фундаментальности составляющих ее понятий должна формироваться в школе, начиная с первых школьных уроков.

Образовательная цель курса как самостоятельного школьного предмета-ознакомить учащихся с информатикой как наукой, определить ее место в современном мире и в системе наук, с содержанием основных ее разделов-программными, техническими и алгоритм-ическими средствами, способствовать выработке навыков логического (алгоритм-ического) мышления, приобретению навыков программирования.

Практическая цель-выработать практические навыки работы с ЭВМ, приемы работы с системными и прикладными программными средствами, приобрести навеки работы в системах телекоммуникаций.

Основная работа. Одной из принципиальных особенностей образования является его дифференциация. Дифференциация образования – один из основополагающих принципов формирования личности. В его основе лежит необходимость учета индивидуальных особенностей учащихся. Необходимо обеспечить возможность каждому ученику выбирать различ-

ные формы дифференцируемого обучения-типа школы, специализированных классов, учебных программ, учебников, темпов обучения, различных видов внеклассной и вне учебной деятельности. Для этого должна быть создана гибкая, адекватная запросам учащихся система образования [1, 2]

Переход школы к многообразию образовательных систем, стремление более полно реализовать в практике школьного образования личностно-ориентированную модель обучения существенно актуализировали проблему дифференциации обучения. Школа сегодняшнего дня делает попытку повернуться к личности ребенка, к его индивидуальности, создать наилучшие условия для развития и максимальной реализации его склонностей и способностей в настоящем и будущем [4, 5]

Дифференциация обучения является в настоящее время одним из ключевых направлений обновления школы. Анализ значения дифференциации обучения необходимо начать с анализа самого понятии «дифференциация обучения». С психолого-педагогической точки зрения цель дифференциации – индивидуализация обучения, основанная на создании оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей каждого школьника.

С социальной точки зрения цель дифференциации – целенаправленное воздействие на формирование творческого, интеллектуального, профессионального потенциала общества, вызываемого на современном этапе развития общества стремлением к наиболее полному и рациональному использованию возможностей каждого члена общества в его взаимоотношениях с социумом. С дидактической точки зрения цель дифференциации – решение назревших проблем школ путем создания новой методической системы дифференцированного обучения учащихся, основанной на принципиально иной мотивационной основе [3].

Решение проблемы дифференциации содержания обучения играет большую роль в реализации личностно-ориентированной модели обучения. Образовательная школа призвана формировать не только основы знаний, но и учить творчески мыслить, самостоятельно добывать знания, использовать их в учебных и жизненных ситуациях, т.е. развивать познавательную активность, самостоятельность, инициативность.

Личностно-ориентированная модель обучения, разрабатываемая в настоящее время в ряде психолого-педагогических, дидактических и методических исследованиях, направлена на создание условий для максимального раскрытия индивидуальных особенностей школьников. Основой для этого могут быть:

1) выбор программы образования соответствующего уровня, но не ниже обязательного, заданного государственным стандартом;

2) разумное сочетание дифференциации и интеграции;

3) создание системы деятельности учащихся, максимально развивающей их способности, интересы, присвоение школьникам опыта разносторонней деятельности;

4) создание благоприятных условий в социальном окружении.

Таким образом, развитие личности осуществляется при реализации активности ученика, самостоятельности, инициативности. Для осуществления личностно-ориентированного обучения с позицией дифференциации содержания обучения необходимы:

– разные варианты программ, учебников, дидактических материалов, позволяющих на едином базовом содержании знаний варьировать и индивидуализировать процесс обучения;

– новые формы проведения групповых и индивидуальных занятий в целях активизации опыта творческих учащихся, создания условий для его проявления и реализации;

– постоянное внимание к анализу и оценке способов учебной работы ученика, побуждающих его к осознанию не только результатов, но и процесса своей работы. Важно, чтобы ученики могли рассказать то, что они делали в процессе урока и как организовывали свою познавательную деятельность;

– особая подготовка учителя к систематическому осуществлению такой работы;

Таким образом, дифференциация обучения обусловлена неравномерностью развития детей, определенного генетически и социально, учетом их здоровья, особенностями психического развития. Основой целью ее является поиск путей развития возможностей каждого ученика. Дифференциация обучения рассматривается как средство создания условий для максимального развития интеллектуальных способностей школьников, их возможностей и самопроявление в различных видах деятельности, определение формы и ритма учебных заданий.

Сущность проблемы дифференциации содержания обучения в общем виде можно выразить в создании равных начальных условий и возможностей для развития каждого ребенка на протяжении всего процесса непрерывного образования с учетом его задатков, индивидуальных склонностей и способностей. Дифференциация обеспечивает свободу личности ученика, дает ему возможность иметь дополнительные занятия со специалистами разных областей науки, культуры и искусства, обеспечивая право на выбор предметов и углубления в изучении отдельных предметов, право на переход из одного класса в другой, право на выбор учителя, выбор экзамена и форму его сдачи и т.д. Цель дифференциации содержания обучения – подготовить школьника к социальной и профессиональной деятельности в современных условиях, исходя из его задатков.

Итак, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что дифференциация обучения становится в настоящее время одним из важнейших направлений развития школьного образования. Это определяется той ролью, которую играет дифференциация в реализации многообразия образовательных систем, развитии индивидуализации обучения, способностей, склонностей, познавательной активности школьников, нормализации учебной нагрузки учащихся и т.д. Для реализации этих задач информатика, как учебный предмет предоставляет особенно большие возможности, которые обусловлены, во-первых, дидактическим потенциалом информационных технологий, привнесенных в учебный процесс информатикой; во-вторых, широкими межпредметными связями этой учебной дисциплины; в-третьих, значительной прикладной составляющей содержания обучения информатике (средства информационных технологий и методы их использования в различных областях деятельности человека), которая представляет собой естественную сферу дифференциации содержания обучения.

Именно поэтому информатика находится сейчас в первом ряду школьных учебных предметов, содержание которых уже достаточно широко дифференцированно в практике обучения во многих школах. Однако, анализ опыта дифференциации школьного образования по информатике показывает, что этот процесс носит во многом стихийный характер, не имеет достаточного дидактического и психолого-педагогического обоснования, часто обусловлен субъективными факторами. К тому же, среди преподавателей информатики в школе немало бывших программистов, не получавших полноценного педагогического образования, а многие учителя других предметов, ведущих сейчас и информатику, окончили педвуз тогда, когда дифференциация рассматривалась лишь как средство реализации индивидуального подхода к обучению.

Литература

1. Методика преподавания информатики. / Под. Ред. Матвеева Н.М. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.
2. Угринович Н.Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.
3. Захарова Т. Профильная дифференциация обучения информатике на старшей ступени школы. – М.1997.
4. Малев В. В. Общая методика преподавания информатики. Учебное пособие. – Воронеж: ВГПУ, 2005.
5. Первин Ю.А. Информатика дома и в школе: Книга для учителя. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003.

UOT 372.851

MATHEMATICAL MODELING IN THE PROGRAMS OF INFORMATICS COURSES OF HUMANITIES FACULTIES

V.H. Babacanova

Sumqait state university
E-mail: rovhngumbatliev@rambler.ru

Abstract. *The report substantiates the expediency of including the principles of mathematical modeling in the course of informatics of humanities faculties, and also reveals some methodological features of the use of mathematical models in teaching mathematics to humanities students.*

Xülasə. *Məqalədə riyazi modelləşdirmə prinsiplərinin humanitar fakültələrin informatika kursuna daxil edilməsinin məqsədəuyğunluğu əsaslandırılmış, həmçinin humanitar fakültələrin tələbələrinə riyaziyyatın tədrisində riyazi modellərdən istifadənin bəzi metodoloji xüsusiyyətləri aşkar edilmişdir.*

Аннотация*. В работе обоснована целесообразность включения начал математического моделирования в курс информатики гуманитарных факультетов, а также выявлены некоторые методологические особенности использования математических моделей в обучении математике студентов-гуманитариев.*

Key words: *mathematical model, beginnings of mathematical modeling, computer technologies, mathematical culture*

Açar sözlər*: riyazi model, riyazi modelləşdirmənin başlanğıcı, kompüter texnologiyaları, riyazi mədəniyyət*

Ключевые слова*: математическая модель, начала математического моделирования, компьютерные технологии, математическая культура*

At present, mathematical modeling of many processes is one of the topical issues of social development. A mathematical model allows you to reduce the study of a non-mathematical object (the term “object” is understood in the broadest sense: any situations, phenomena, processes, etc. can serve as objects) to the solution of a mathematical problem, use a universal mathematical apparatus for its study and get about the studied object not only quantitative but also qualitative information. The set of all the initial provisions (elements) of mathematical modeling, which allow their presentation in the general course of mathematics at non-mathematical faculties, Professor V.G.Skatetsky calls the beginnings of mathematical modeling [1, p. 121]. The beginnings of mathematical modeling should perform the following learning functions:

e to give initial practical information about mathematical modeling; e to instill the initial provisions of mathematical culture on the use of mathematical objects in scientific research; e to most effectively show students the role and importance of mathematics in research in their specialty; It is not to help students overcome the psychological complex of rejecting mathematics as an element alien to them in the process of studying at a university.

Let us dwell in more detail on some features of the teaching of mathematics in the humanities faculties. On the one hand, the course on the foundations of higher mathematics for the humanities is focused not so much on the applied application of the acquired knowledge by students, but on achieving their understanding of conceptual issues, developing the ability to see mathematical concepts and realize the effect of mathematical laws in the real world. On the other hand, the further development of the socio-economic and human sciences is impossible without mathematical modeling and precise quantitative research methods with the widespread use of modern information technologies. A course

in mathematics is necessary as a launching pad for those students in the humanities who, in collaboration with professional mathematicians, will be engaged in the mathematization of their field of science. Currently, such sections of the humanities as mathematical linguistics, mathematical economics, mathematical methods in psychology, sociology, history, etc. are intensively developing. However, in practice, the inclusion of mathematical modeling in the course of mathematics for the humanities faces a number of difficulties. Firstly, in most humanities faculties, mathematics is taught in the first year, when students still have a very vague idea of the scope of their future professional interests. Secondly, the time allotted for the course of mathematics barely allows us to touch briefly on the conceptual aspects of mathematical theory and trace its connections with general cultural values and general philosophical concepts, which is absolutely necessary. The way out of this situation is the inclusion of the principles of mathematical modeling in the course of informatics of the humanities faculties. The deep relationship between mathematics and computer science is beyond doubt. On the one hand, the use of computers in education affects the formation of the mathematical culture of students. On the other hand, "in order to improve computer literacy and the effective use of information technology, students need such skills as meaningful knowledge of mathematical terminology in order to correctly formulate a task assigned to a computer, the ability to control the correctness of intermediate results, and also analyze the possibility of practical application of the final result. The acquisition of these skills is largely facilitated by the solution of problems of mathematical content on computers and the construction of mathematical models implemented using computerization tools" [2, p. 196].

At the faculties of the humanities, a particularly careful choice of objects for mathematical modeling is necessary. As a rule, these are situations taken from real life that do not require complex mathematical apparatus to study. Only if there are sufficiently extensive courses of the mathematical cycle at a particular faculty, at the final stage of training, it is reasonable to consider an applied problem corresponding to the specialization of this faculty, build a mathematical model and its comprehensive study using mathematical apparatus and software. As far as computer technologies are concerned, it seems inappropriate to use complex packages Mathematica, MathCad, etc. in the humanities faculties, which require a lot of time to study them, while the MS Excel program has been familiar to many students since school days, and the study of its extensive opportunities related to the solution of problems of mathematical content and statistical analysis of data, arouses constant interest among students and is not associated with special difficulties. Finally, let's look at a few specific examples.

1. The diet problem [3, p. 184]

A lady plans to use a diet based on the consumption of two foods P and Q. P contains 15 units of fat and 150 calories per kg; Q - 4 units of fat and 200 calories per 1 kg. The price of 1 kg P is 15 rubles, Q is 25 rubles. To meet the conditions of the diet, you need to consume no more than 14 units of fat, and to maintain life - at least 300 calories. At the same time, the lady is limited in funds.

Вопрос. In what proportion should products P and Q be taken in order to withstand the conditions of the diet and spend as little money as possible?

Model building. Let x be the quantity of the product P, y the quantity Q. Then the constraints are written as follows: 15x+4y needs to be explored to a minimum. To study the constructed model, it is most advisable to use the Excel add-in "Search for a solution", which will give the answer: x = 2/3; y \u003d 1. Thus, the desired proportion of P and Q is 2: 3.

2. **The population problem**

There are data on the population of a certain region for the last 30 years. It is necessary to make a forecast of population change for the next 5 years.

Based on the available data in Excel, we build a scatter chart and a trend line (exponential dependence). The computer generates an equation describing the functional relationship between the experimental data and the forecast for the required period.

References

1. Skatetsky V.G. Professional orientation of teaching mathematics: Theoretical and practical aspects/. Minsk: BSU, 2000. – 160 p.
2. TIMOKHOVICH O.V., Kulyashova A.A. Methodological features of the concept of integrated teaching of mathematical and computer. Vesn. MDU. - 2005. No. 2-3, 196-201. Pp.
3. Shikin, E. V., Shikina G.E. Mathematics: Ways of Acquaintance. Basic concepts. Methods. Models (Humanitarians about mathematics).- M .: Editorial URSS, 2001. - 272 p.

UOT 372.851

CURRENT PROBLEMS OF "LIVING GEOMETRY IN GRADES 10-11"

Sh. Aghazade[1], S. Haziyeva[2]

Baku State University, Baku, Azerbaijan.
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan.
E-mail shahinaghazade@bsu.edu.az , hsiyeva83@mail.ru

Abstract*. In this study, it was determined that problems such as geometry teaching in grades 10-11 of Azerbaijani secondary schools are different from algebra teaching and suggestions such as solving the problem are presented in various forms.*

Аннотации. *В этом исследовании было установлено, что такие задачи, как реподавание геометрии в 10-11 классах средних школ Азербайджана, отличаются от преподавания алгебры, и предложения, такие как решение задачи, представлены в различных формах.*

Xülasə. *Məqalədə Azərbaycan ümumthsil məktəblərinin 10-11-ci siniflərində həndəsənin tədrisi cəbrin tədrisindən fərqli olduğu müəyyən edilib və problemin həlli üçün müxtəlif təkliflər verilir.*

Keywords: *mathematica, Geometry, 10-11 grades, educational problems, ICT*

Ключевые слова*: mathematica, геометрия, 10-11 классы, учебные задачи, ИКТ*

Açar sözlər: *riyaziyyat, Həndəsə, 10-11 siniflər, təhsil problemləri, İKT.*

İntruduction. Over the years that I have been studying mathematics with students, there has been a trend of increasingly poor preparation in geometry compared to algebra. Students who have a good mathematical apparatus, have developed the necessary basis for mastering algebra, often do not know geometry at all. But in recent years, there have been more and more geometric problems in The State Center for The Exam of Azerbaijan, without which it is impossible to get a good assessment.

Results. What is the reason? In my opinion, the problem lies in the following:

1. At school, it is rarely explained what a definition, property, attribute, theorem and proof are, what is the relationship between them and what are the differences between them. As a result, the student does not understand the structure of the subject being studied at all, learns theorems and proofs by heart, completely not understanding their essence. Take a look at any geometry textbook, for example, mathematics book for grades 10-11. First, the initial concepts and axioms are given, on which all further definitions will be built, and on the basis of which proofs of all theorems will be carried out. A student who initially did not understand such a structure "drops out" of the subject, and by the end of the 11th grade we have zero geometric knowledge.

2. Students often do not "see" the drawing, do not notice the already known theorems and patterns on it. It is difficult to develop a "vision" in geometry, this must be done constantly, starting from elementary school, when elementary concepts of figures on a plane and in space are introduced.

3. Incorrect drawing technique. From lesson to lesson, students struggle with building a drawing "by hand", which not only turns out at random, but often is so small somewhere in the corner of the

notebook that it is impossible to see anything on it, and even more so to carry out additional constructions. A good drawing should be built using drawing tools and have a size of at least half a sheet, and it is better if it is in full size (or at least in scale) with precisely adjusted dimensions specified in the task. Firstly, it will facilitate the search for solutions, since all the basic patterns can be seen at once. It remains only to prove the properties and make calculations. Secondly, it will be easier to make additional constructions on such a drawing, enter designations and sign data.

4. Knowledge gaps. Geometry differs from algebra in that it is absolutely impossible to study it from the middle. If in algebra (provided there is a mathematical base) some topics can be studied independently of others, then in geometry one missed theorem, one unexplored definition will lead to the fact that it will be impossible to study further material.

5. In complex problems, it is always necessary to apply a very large number of theorems and properties when solving, to use all the knowledge and skills obtained at the same time, and often additional facts that are not in all textbooks or are found in the form of a problem, which is almost not found in algebra, even when solving complex tasks. I always tell my students, "Geometry has no clear boundaries. Study as much additional literature as possible, prove additional useful geometric facts." Only then can we talk about success in solving complex geometric problems.

6. Technology-based geometry education can solve such problems and go further, but if we count as a natural problem, progress from technology to unnecessary areas is more common (Informaton Comunication Technology-ICT).

References

1. Srinivas, S., Khanna, S., Rahaman, J., & Kumar, V. (2016).Designing a Game-Based Learning Environment to Foster Geometric Thinking. In Technology for Education (T4E), 2016 IEEE Eighth International Conference on (pp. 72-79). IEEE.
2. S. Amari and H. Nagaoka. Methods of information geometry. American Mathematical Society, Providence, RI, 2000. Translated from the 1993 Japanese original by Daishi Harada, Ch. 2–3
3. Drijvers, P (ed.), (2004) TI InterActive! in the Classroom, T-cubed Europe, ISBN 3-934064- 51-5 2004
4. Graves, T. (2018).Teacher knowledge and perception of mathematics disabilities and dyscalculia.SMTC Plan B Papers. 71.

UOT 530.5

TEKSTİLDƏ NANOTEXOLOGİYA

S.M. İsrafilova

Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentiyi
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küç.1
E-mail:sayyare.israfilova@yahoo.com

Xülasə. *Bu məqalədə nanotexnologiyalar haqqında məlumat verilmiş və nanotexnologiyanın tekstildə tətbiqləri araşdırılmışdır. Bu miqyasda, nanotexnologiya ilə hazırlanan tekstil məmulatlarına nümünələr göstərilmiş və nanotexnologiyalardan istifadə etməklə aparılan tədqiqatlar izah edilmişdir. Tekstil məhsullarının nanotexnologiya tərəfindən əldə etdiyi xassələrə nanolif, nanoboru kimi bəzi nanoölçülü materiallar və nanoölçülü səthin formalaşdırılmasında istifadə olunan texnologiyalar səbəb olduğu qeyd edilir.*

Аннотация. *В этой статье была дана информация о нанотехнологиях и исследовано применение нанотехнологий в текстиле. В этой шкале были показаны образцы текстильных изделий, изготовленных с использованием нанотехнологий, и были объяснены исследования, проведенные с использованием нанотехнологий. Отмечается, что свойства текстильных изделий, полученных с помощью нанотехнологий, обусловлены некоторыми наноразмерными материалами, такими как нановолокна, нанотрубки, и технологиями, используемыми при формировании наноразмерных поверхностей.*

Abstract. *In the article, the information about nanotechnology is given and the applications of nanotechnology in textile are investigated. In this scope, the examples about the textile products fabricated with nanotechnology are given and some of the studies are explained which are being done with using nanotechnology in textile. İt is mentioned that the properties obtained by nanotechnology of textile products were caused by some of nanosize materials as nanofiber, nanotube and the technologies used for forming nanoscale surface. It is also emphasized that what kind of properties are obtained to textile products by this materials and technologies.*

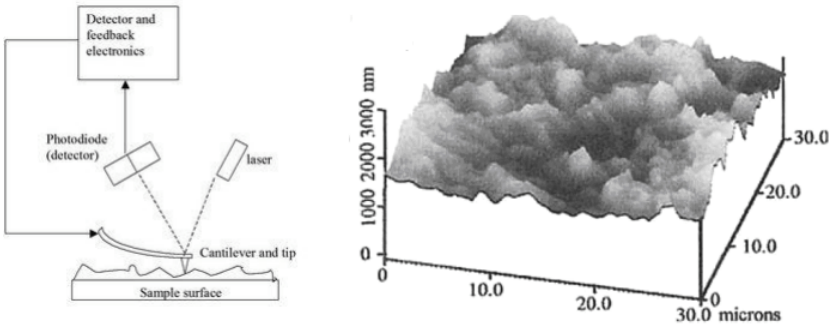
Açarsözlər: *nanotexnologiya, nanolif, nanoboru*

Ключевые слова: *нанотехнологии, нановолокно, нанотрубка*

Key words: *nanotechnology, nanofiber, nanotube*

Giriş. "Tekstil" sözü toxunmuş parça mənasını ifadə edir. Bununla yanaşı, tekstil termini bütövlükdə lif, fitil, təbii və ya əl istehsalı ipliklər və xammal kimi istifadə olunan bir çox məhsulu da əhatə edir. Tekstil sektoru lifdən başlayaraq iplik, parça, hazır geyimlərə qədər uzun bir istehsal prosesindən ibarətdir. Başqa bir tərifl tekstil, lif və ya fitil istehsalçılarının və istehsalında istifadə olunan xammal, proses, avadanlıq, quruluş, bacarıq, texnologiya, işçi heyəti və əlaqədar təşkilatların xarakteristikasıdır. Tekstil sənayesi, əvvəlcə müxtəlif lif növlərini ipliyə çevirmək, sonra müəyyən naxış və rənglərdə birləşdirərək parça və sonra son məhsul əldə etməkdən ibarət olan dünyanın ən qədim istehsal fəaliyyətidir. Tekstil sənayesi yüngül sənayenin ən əsas sahələrindən biridir. Dünyanın ən qədim sənaye sahəsi olan tekstil sahəsində olan dəyişikliklər 18-ci əsrdə İngiltərədə baş vermiş sənaye inqilabına səbəb olmuşdur. Uzun illər boyu tekstil sənayesi Avropa və Asiyanın inkişaf etmiş ölkələrində, həmçinin, ABŞ-da iqtisadiyyatın aparıcı sektoru olub. Lakin 20-ci əsrdə onun iqtisadiyyatdakı rolu getdikcə azalmağa başlayıb və əsrin ikinci yarısında isə uzunmüddətli durğunluq dövrü yaşayıb. 21-ci əsrin əvvəllərindən isə bu sahədə yenidən canlanma yaranıb, amma buna baxmayaraq, əvvəlki rolunu bərpa etməsi mümkün olmayıb.

Tekstildə inkişafa səbəblərdən biri olaraq yeni texnologiyaların tətbiqidir. Bu texnologiyalar arasında başlıca olaraq "nanotexnologiya" əsas yer tutur. Nanotexnologiya nano və texnologiya sözlərinin birləşməsindən yaranan qabaqcıl və müasir texnologiyadır. Bu texnologiya yararlı məhsullar tərtib etməyə və onların xüsusiyətlərini təkmilləşdirməyə xidmət edən texnologiyadır. Belə ki, materialın mövcud xüsusiyyətləri onu nanoölçülərə qədər kiçiltdikdə dəyişir. Məsələn, kövrək bir material olan keramika hissəcik ölçüsü nanometrlərə qədər azaldıldığında asanlıqla deformasiya edilə və formalaşdırıla bilər. Nano ölçülü tozlarla gücləndirilmiş kompozit materiallar daha yüksək performans dəyərlərinə çatır. Nanotexnologiya maddənin atom-molekulyar miqyasında nanometr ölçüdə fiziki, kimyəvi və bioloji proseslərin aşkar edilməsi, idarə edilməsi və yeni xassələrinin yaradılması üçün funksional materialların, cihazların və sistemlərin inkişafıdır. Son dövrlərdə atomların birbaşa şəkillərini verən skanedici tunel mikroskopun və ondan əldə edilən atom qüvvəsi mikroskopunun (AQM) kəşfi nanometr miqyasında fizika və kimyaya çox güclü bir nəzər saldı. Bu mikroskoplarla nanometr ölçülərdə müxtəlif prosesləri, qarşılıqlı təsirləri, kimyəvi reaksiyaları müşahidə etmək və atomları idarə olunan şəkildə tək-tək istənilən yerlərə köçürərək süni materiallar yaratmaq mümkündür.



Şəkil 1. *Atom Qüvvə Mikroskopu və AQM altındakı səth görünümü.*

Nanotexnologiyanın üstün xüsusiyyətlərindən istifadə etməklə müxtəlif sahələrdə yeni məhsullar əldə etmək olar. Tekstil materiallarında nano-texnologiya tətbiqləri iki əsas başlıq altında nəzərdən keçirilə bilər .

- Müxtəlif funksiyaları olan nano ölçülərdə yeni tekstil materialları istehsal etmək. Bu məhsullar nanoliflər, nanoborular və nanokompozitlər.
- Tekstil materialının mövcud funksiyaları və performanslarını nanotexnologiyanın köməyi ilə inkişaf etdirmək. Bu iki yolla həyata keçirilə bilər:

1) Lif, iplik və ya parça səthinə müxtəlif xüsusiyyətlər verən nanohissəciklər, nanokompozitlər və s. əlavə etmək.
2) Atom və molekulların yerləri ilə oynayaraq, qabaqcıl texnologiyalarla yeni funksional səth təbəqələri əldə etmək.

Nano-tekstil tərifi nanotexnologiya tətbiqləri nəticəsində əldə edilən bütün tekstil səthlərinə aiddir. Bütün təbii və sintetik toxuculuq məhsullarının tikinti blokları molekullardır. Bu molekullar liflər yaratmaq üçün düzülür və liflər iplik istehsalı üçün istifadə olunur. Parçanın istifadə performansını yaxşılaşdırmağın daimi yolu parçanı təşkil edən lifləri molekulyar səviyyədə gücləndirməklə mümkündür.

Əsas hissə. Bu araşdırma çərçivəsində nanotexnologiya və onun tekstildə tətbiqləri ilə bağlı resurs araşdırması aparılıb. Tədqiqatlar nəticəsində əldə edilən mənbələrin ətraflı tədqiqi nəticəsində əldə edilən məlumatlar sintez olunmağa çalışılıb. Tekstil və hazır geyim məmulatları üçün su izolyasiyası, ləkədən qoruyucu, qırışlara qarşı, antimikrobiyal, antistatik, ultrabənövşəyi şüalara qarşı qorunma, alovlanmayan və ya alov gecikdirən və daha yaxşı boyanma kimi xüsusiyyətləri təmin edən nanotexnologiyaya əsaslanan məhsullar hazırlanmış və bu məhsulların istifadəsi geniş yayılmağa başlamışdır. Məsələn, antimikrob corablar pis iy vermir, göbələkləri öldürür, tərkibində milyonlarla görünməyən gümüş nanohissəciklər var və 50 dəfə yuyulduqdan sonra belə antimikrob təsirini 99,9% saxlayır. İstilik, işıq, təzyiq və kimyəvi maddələr kimi müxtəlif xarici təsirlərin dəyişməsi ilə rəngini dəyişən məhsullar hazırlanmışdır. Bundan əlavə, bu məhsullar nəbz, hərarət, qan təzyiqi kimi bədən funksiyalarında dəyişiklikləri aşkar edərək istifadəçini xəbərdar etmək üçün istifadə edilə bilər. Lazım olanda dərman verən, onları mikroorqanizmlərdən və zəhərli qazlardan qoruyan, xoş qoxu verən, yaraları müalicə edən, aromaterapiya məhsulları ilə insanları yaxşılaşdıran tekstil məhsulları artıq bazara çıxarılmağa başlayıb. Şərti olaraq ağıllı parçaları iki yerə ayırmaq olar

-Passiv. Bu material yalnız sonrakı fəaliyyət üçün məlumat toplayır və onu istifadəçiyə ötürür.

-Aktiv. Bu Hi Tech parça nəinki məlumat toplayır, həmçinin reaksiya verir, məlumatların bir hissəsi fərdi bir komputerə ötürülür, bu isə müəyyən bir alqoritmə emal üçün uyğun komandalar verir.

-İnteraktiv. Burada ağıllı parça nəinki məlumat toplayır, həmçinin xarici dəyişikliklərə uyğun reaksiya verir və ona uyğunlaşır. Xüsusilə, bu texnologiyalardan istifadə edərək hazırlanan zirehli gödəkçələr və qoruyucu lövhələr döyüş zamanı sərtlik xüsusiyyətlərini bərpa edə bilir. Və ya hərbi geyimin materialı, möhkəmlənərək sınan orqan üçün sarğı lövhəsi yarada bilər. Müasir biokimyəvi mühafizə dəstləri döyüş bölgəsində olduqca əlverişsiz bir formaya malikdir. Onlar böyük həcmlidir,

germetik şəkildə qapalıdır. Əsgərin bədəni son amilə görə çox tərləyir. Müvafiq digər avadanlıqlar da çox əlverişli deyil. Bu problemin həlli nəfəs alan qoruyucu vasitələrdir. Onlar havanı keçirir. Və xüsusən su buxarını kənarlaşdırmağa imkan verir. Nəticədə insan bədəninin əsas soyutma mexanizmi olan tər buxarlana bilər. Bununla birlikdə, geyim kimyəvi və bioloji maddələri bloklamalıdır. Və məhs burada sözdə ikinci dəri adlanan texnologiyalar tətbiq edilir. Lakin texnologiya əslində müasir formada yer alan çoxsaylı inqilabi dəyişiklik elementlərindən biridir. Biz burada nanohissəciklərdən danışmalıyıq.

Nanomateriallar bir, iki və ya üç ölçülü ola bilər. Birölçülü nanomateriallar çox nazik səthli örtüklər sahəsində (2-3 nm-dən < 100 nm-ə qədər) istifadə edilə bilər. İki ölçülü nanomateriallara nanoliflər və ya karbon nanoborular daxildir. Aerokosmik, kosmik gəmilər, avtomobil sənayesi və ballistik toxuculuqda istifadə üçün son dərəcə yüksək möhkəmlikli nanokompozitlərin istehsalında istifadə olunur. Üç ölçülü nanomateriallar yumşaldıcı, antimikrobiyal, yağ və kirdən qoruyan bilmə, alov gecikdirmə kimi geniş tətbiqlərdə istifadə olunur. Sintetik liflərə titan dioksidi, alüminium oksidi, sink oksidi və maqnezium oksidi əlavə edərək, onlar fotokatalitik, ultrabənövşəyi şüa udma, elektrik keçiriciliyi və fotooksidləşmə təsirlərinə malikdirlər. Onun fotooksidləşmə xüsusiyyəti zərərsizləşdirmə məqsədləri üçün kimyəvi və ya bioloji maddələrə qarşı qoruyucu parçalarda istifadə üçün xüsusilə uyğundur. Metal oksidlərin nanohissəcikləri üzərində aparılan intensiv tədqiqatlar onların hərbi və insan sağlamlığı sahələrində istifadəsinə yönəlmişdir. Bunlara antimikrobiyal xüsusiyyətlər, özünü təmizləmə və UV-dən qorunma daxildir. Məsələn, bu şəkildə liflərə titan dioksidi əlavə edərək, günəş işığı və ya UV işığı altında ləkələri çıxarmaq üçün də istifadə edilə bilər [2,s.596].

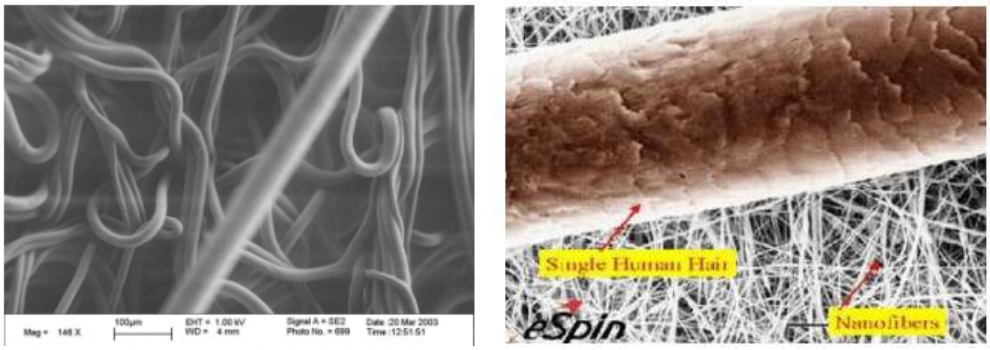
Doldurma materialı kimi ZnO istifadə edən neylon liflərin ultrabənövşəyi şüalardan qorunmaqla yanaşı, antistatik xüsusiyyətlərə malik olduğu bildirilir. Bu həm də çirklənmə proseslərində üstünlükdür. TiO2/MgO nanohissəcikləri ilə istehsal olunan kompozit liflər özünü sterilizasiya xüsusiyyətinə malikdir [1,s.162].

Cədvəl 1

Nanotextillərin antiviral fəaliyyəti

Tekstil növü	**Funksionalizasiya üçün nanomaterial**	**Nanotekstilin xüsusiyyətləri**	**Hədəf viruslar**
Pambıq	Zn	Antibakterial, antiviral, hidrofobiklik, nəfəs alma qabiliyyəti	Vəba xəstəliyi virusu
Pambıq	AgNPs	Antibakterial, antiviral	MERS-CoV
Pambıq	Grafen-AgNPs	SARS-CoV-2-nin 99% azalması; qoxuya qarşı	SARS-CoV-2
Neylon pambıq	ZnO NPs	antiviral, nəfəs alma qabiliyyəti	Transmissiv qastroente-rit virusu (TGEV, donuz alfa koronavirusu)
Pambıq	ZnO NPs	Antibakterial, antiviral,	HSV-1, Adeno və CoxB2
Polyester	SeNPs	Antibakterial, antiviral və rəng sabitliyi	SARS-CoV-2
Elektrospun nanolif	Zno NPs	Antibakterial, antiviral	Quş qripi
Pambıq	Ag/SiO_2NPs	antiviral	Respirator sinsitial virus (RSV) və A tipi qrip virusu (FluVA).

Fiber sənayesinin maraqlandığı və istifadə sahəsi tapdığı mövzulardan biri də diametri 0,5 mikrondan az olan nanoliflərdir. Nanoliflərin diametri 50-300 nanometr arasında dəyişir. Bu liflərdə ən kiçik ölçü təxminən 50 nanometrdir [4,s.485].

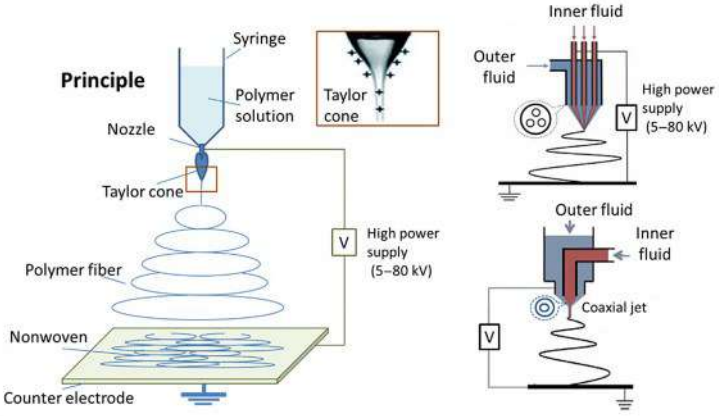


Şəkil 2. *Nanoliflərin mikroskop altında görünümü*

Parçaların nanoliflərlə örtülməsi prosesində elektrospin üsulu ilə antibakterial xüsusiyyətlərə malik parçalar hazırlanır.[8, s.35]Tətbiq ediləcək prosesin üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Tekstil məhsuluna antibakterial xüsusiyyətlər vermək üçün nisbətən daha az kimyəvi komponentlərdən istifadə etməklə iqtisadi qənaət və ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması,
- Müvafiq kimyəvi maddələr birbaşa parça quruluşuna fiziki olaraq bağlandığı üçün daha uzun müddət qalıcılıq təmin edə bilmək,
- Əldə edilən səthin görünməz xüsusiyyətdə olması,
- Nanolif polimer məhluluna müxtəlif kimyəvi maddələr əlavə etməklə nanoliflə örtülmüş parça səthinə bir çox xüsusiyyət əlavə etmək imkanı [3, s.558].

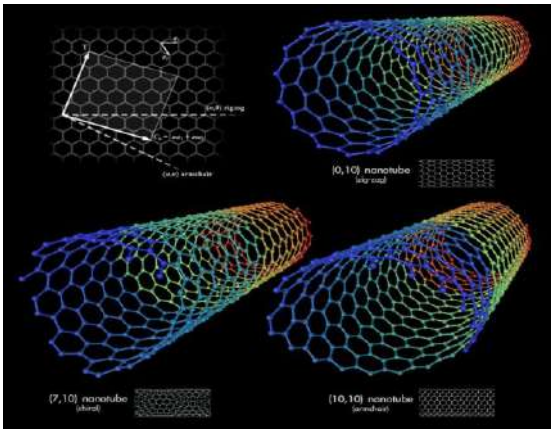
Elektrospinning texnikası son onillikdə (2012-ci ildən) submikrondan nanometrə qədər miqyasda davamlı liflərin istehsalı üçün hazırlanmışdır. Bu üsul polimerlərdən, metallardan, keramikadan və kompozitlərdən nanoliflər hazırlamaq üçün istifadə olunur. Nanohissəciklər polimerlər və elektrospun ilə qarışdırılır. Elektrospinning, həmçinin liflərlə uyğunlaşma yolu ilə nanohissəciklərin yığılması üçün istifadə olunur və bununla da Gibbs Sərbəst enerjisini azaldır . Elektrospinning digər üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onun heç bir funksionallaşma prosesi tələb olunmur, ona yalnız nanohissəcikləri dağıdan və polimeri həll edə bilən həlledici lazımdır. Elektrospinning əsasən yüksək elektrostatik qüvvələrdən asılıdır. Elektrospinning prosesinə təsir edən amillər polimer konsentrasiyası, məhlulun özlülüyü və axın sürəti, elektrik sahəsinin intensivliyi, havanın rütubətidir [1, s.158].



Şəkil 3. *Elekttospinning prosesi*

Karbon nanoborucuqlarını kəşf edən Yaponiyanın NEC Sumio İijima korporasiyasının əməkdaşıdır, o, 1991-ci ildə elektron mikroskop altında təmiz karbonun molekulyar formalarının hüceyrə ilə sintezi zamanı əmələ gələn çöküntüləri tədqiq edərkən çoxqatlı nanoborucuqların strukturlarını müşahidə etmişdir. [14, s.334] Karbon nanoboruları bir qatlı karbon atomlarının (qrafen) bükülmüş təbəqələrindən ibarət silindrik molekullardır. Onlar diametri 1 nanometrdən (nm)

az olan təkdivarlı və ya diametrləri 100 nm-dən çox olan bir neçə eyni mərkəzli şəkildə bir-birinin içinə keçmiş nanoborulardan ibarət çoxdivarlı ola bilər. Onların uzunluğu bir neçə mikrometr və hətta millimetrə qədər çata bilər. Başlanğıc maddəsi olan qrafen kimi, karbon nanoborular da kimyəvi molekulyar qarşılıqlı əlaqənin son dərəcə güclü forması olan sp^2 bağları ilə bağlanır. [5,s.42] Bu xüsusiyyət karbon nanoborucuqlarının Van Der Waals qüvvələri vasitəsilə bir-birinə bağlanmasına təbii meyli ilə birləşərək, yüksək keçirici elektrik və istilik xüsusiyyətlərinə malik ultra yüksək möhkəmlikli, aşağı çəkili materiallar əldə etmək imkanı verir. Bu, onları çoxsaylı tətbiqlər üçün olduqca cəlbedici edir. Hal-hazırda nanoborularin istehsalı üçün üç əsas üsul mövcuddur: qövs(arc) boşalması, qrafitin lazer ablasiyası və kimyəvi buxar çökməsi . İlk iki prosesdə qrafit elektriklə və ya lazer vasitəsilə yandırılır və qaz fazasında inkişaf edən nanoborular ayrılır. [11,s.13] Hər üç üsul katalizator kimi metalların (məsələn, dəmir, kobalt, nikel) istifadəsini tələb edir. CVD prosesi hazırda ən geniş istifadə edilən üsuldur, çünki o, daha asan idarə olunan şəraitdə və daha aşağı qiymətə, daha böyük miqdarda karbon nanoborularin istehsalına imkan verir. CVD prosesində istehsalçılar bir metal katalizatoru (məsələn, dəmir) karbon tərkibli reaksiya qazları ilə (məsələn, asetilen) birləşdirərək katalizatorda yüksək temperaturlu sobanın içərisində karbon nanoborucuqları yarada bilərlər. CVD prosesi sırf katalitik və ya plazma ilə dəstəklənən ola bilər. Plazma ilə dəstəklənən metod (PECVD) (200-500°C) katalitik prosesdən (750°C-ə qədər) bir qədər aşağı temperatur tələb edir və 'çəmən kimi' karbon nanoborucuqlar yaratmağı hədəfləyir [7,s.58].



Şəkil 4. *Karbon nanoboru növləri*

Nəticə. Nanotexnologiya atom-molekulyar maddənin yeni xüsusiyyətlərinin kəşfidir. Nano-ölçülərə çatdıqda, maddə makroölçülərdən çox fərqli fiziki, kimyəvi və bioloji xüsusiyyətlər əldə edir. Nanosistemlərin yaradılması və səciyyələndirilməsi ilə əvvəllər məlum olmayan müxtəlif funksiyalar üzə çıxarılır və onların bəşəriyyətdən səmərəli istifadəsi ilə həyat standartlarında mühüm irəliləyişlər əldə edilir. Nano səviyyələrdə görüntüləmə, mexaniki qüvvələrin tətbiqi və mexaniki xassələrin müəyyən edilməsi, nanosaniyələrdə başlayan və bitən müxtəlif proseslərin tutulması və monitorinqi və nano-miqyasda kimyəvi analiz kimi analitik tədqiqat üsullarında irəliləyişlər nanotexnologiya elmini mühəndislik sahəsinə gətirdi. Bu yeni elm sahəsi tibbdən tutmuş aerokosmosa qədər geniş diapazonda atom ölçülü cihazların və maşınların istehsalına imkan verə bilər. Eynilə, nanotexnologiya da toxuculuq sektoruna daxil olub və bir çox sahələrdə bununla bağlı araşdırmalar intensivləşib. Nanotexnologiya ilə istehsal olunan liflərin və yeni funksional məhsulların gələcəkdə həyatımızı asanlaşdıracağı düşünülür.

Ədəbiyyat

1. A. Lateef, J.A. Elegbede, P.O. Akinola, V.A. Ajayi, Biomedical applications of green synthe-sized-metallic nanoparticles: a review, Pan Afr. J. Life Sci. 3 (2019)

2. H. Choudhury, M. Pandey, T.H. Yin, T. Kaur, G.W. Jia, S.L. Tan, H. Weijie, E.K.S. Yang, C.G. Keat, S.K. Bhattamishra, B. Gorain, Rising horizon in circumventing multidrug resistance in chemotherapy with nanotechnology, Mater. Sci. Eng. C 101 (2019)
3. J. Groner, A. Gopferich, M. Breunig, Atherosclerosis: conventional intake of € cardiovascular drugs versus delivery using nanotechnology–A new chance for causative therapy? J. Contr. Release 333 (2021)
4. Y. Yang, A. Chawla, J. Zhang, A. Esa, H.L. Jang, A. Khademhosseini, Applications of nanotechnology for regenerative medicine; healing tissues at the nanoscale, in: Principles of Regenerative Medicine, Academic Press, 2019, pp.
5. Akdere M, Schneiders T. İn advances in modeling and simulation in textile engineer, 2021
6. R.Jose Varghese, Jihua Wu, In nanomaterials for solar applications, 2019
7. Karbon nanoboruları, Şakil Erkoç, Bilim ve Teknik məqaləsi, 2001
8. Prof. dr. Salim Çıracı, prof. dr. Ekmel Özbay dos. dr. Oğuz Gülseren, Yrd. dos. dr. Hilmi Volkan Demir, dr. Mehmet Bayındır , Ahmet Oral, Tuğrul Senger, Atilla Aydınlı, Aykutlu Dana, "Yeni Ufuklar, Türkiye'de Nanoteknoloji", Bilim ve Teknik məqaləsi, Ağustos 2005
9. NANO LİFLER, Tekstil Müh. Gamze Süpüren, Tekstil Müh. Z. Evrim Kanat, Arş. Gör Ahmet Çay, Dr. Tülay Gülümser,Prof. Dr. Işık Tarakçıoğlu, Tekstil Müh. Tuba KIRCI, Prof. Dr. Işık Tarakçıoğlu,
10. The base of molecular nanotechnology and its implication in textiles, Ghosh T., Colourage March 2005,
11. Fong H., Reneker H., Electrospinning and the Formation of Nanofibres
12. A. Lateef, E.B. Gueguim-Kana, N. Dasgupta, S. Ranjan, Microbial Nanobiotechnology: Principles and Applications, Springer Nature Singapore Pte. Ltd, 2021, p. 588.
13. J.A. Elegbede, A. Lateef, Green synthesis of silver (Ag), gold (Au) and silver-gold (Ag-Au) alloy nanoparticles: a review on recent advances, trends and biomedical applications, in: D.K. Verma, M.R. Goyal, H.A.R. Suleria (Eds.), Nanotechnology and Nanomaterial Applications in Food, Health and Biomedical Sciences, Apple Academic Press Inc. /CRC Press, Taylor and Francis Group, Oakville, Ontario, Canada, 2019, pp. 3–89.
14. M.J. Romagnoli, J.S. Gonzalez, M.A. Martinez, V.A. Alvarez, Micro- and nanotechnology applied on eco-friendly smart textiles, in: O. Kharissova, L. Martínez, B. Kharisov (Eds.), Handbook of Nanomaterials and Nanocomposites

СОЗДАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК КРЕМНИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ИХ ИСПЫТАНИЯ НА РАДИАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Б.А. Наджафов[1], Ф.П. Абасов[1], Ф.Г. Асадов[1,2], В.А. Mamedov[1]

[1]Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана.
Az1143, Баку, ул. Б. Вагабзаде 9, E-mail: fpabasov@mail.ru
[2]Азербайджанская Государственная Морская Академия.
Az1000, Баку, З. Алиева. 18, E-mail: fasodov@mail.ru

Аннотация. *Изготовлены и проанализированы солнечные элементы на основе тонких пленок Si и их сплавов a-Si:H, a-$Si_{1-x}Ge_x$:H, a-$Si_{1-x}C_x$:H с различными структурными фазами, являются эффективным и дешевым материалом, в связи с чем получение пленок и изменение их типа проводимости является актуальной задачей. Также проведены проверка их радиационной устойчивости. Подверглись облучению гамма квантов на установке ^{60}Co для повышения срока деградации и получены положительные результаты. Рассматрена возможность использования в солнечных элементах (СЭ) гетеропереходов на основе аморфного (a-Si:H) и кристаллического (k-Si) кремния, полученных при низких температурах обработки (150-200°C). Использование специально разработанной подложки, а также излучателя и тылового контакта из a-Si:H позволяет увеличить КПД СЭ до 20%..*

Abstract. *Solar cells based on thin films of Si and their a-Si:H, a-Si1-xGex:H, a-Si1-xCx:H alloys with various structural phases have been fabricated and analyzed; they are an efficient and cheap material, and therefore obtaining films and changing their type of conductivity is an urgent task. Their radiation stability was also tested. Gamma quanta were irradiated at the 60Co installation to increase the degradation period and positive results were obtained. The possibility of using heterojunctions based on amorphous (a-Si:H) and crystalline (k-Si) silicon obtained at low processing temperatures (150–200°C) in solar cells (SC) is considered. The use of a specially designed substrate, as well as an a-Si:H emitter and rear contact, makes it possible to increase the SC efficiency by up to 20%.*

Xülasə. *Si və onların a-Si:H, a-Si1-xGex:H, a-Si1-xCx:H ərintiləri əsasında müxtəlif struktur fazaları olan nazik təbəqələrə əsaslanan günəş elementləri hazırlanmış və təhlil edilmişdir; onlar səmərəli və ucuz materialdır, və buna görə də plyonkaların alınması və onların keçiricilik növünün dəyişdirilməsi aktual problemdir. Onların radiasiyaya davamlılığı da yoxlanılıb. Deqradasiya müddətini artırmaq üçün 60Co qurğusunda qamma kvantları şüalanmış və müsbət nəticələr əldə edilmişdir. Günəş elementlərində (SC) aşağı emal temperaturlarında (150-200°C) alınmış amorf (a-Si:H) və kristal (k-Si) silisium əsasında heteroqovuşmalardan istifadə imkanları nəzərdən keçirilir. Xüsusi hazırlanmış substratın, həmçinin a-Si:H emitentinin və arxa kontaktın istifadəsi SC səmərəliliyini 20%-ə qədər artırmağa imkan verir.*

Ключевые слова: *солнечные элементы, облучения гамма квантами, аморфный и нанокристаллический кремний.*

Key words: *solar cells, gamma radiation, amorphous and nanocrystalline silicon*

Açar sözlər: *günəş elementləri, qamma şüalanma, amorf və nanokristal silisium*

Введение. Солнечные элементы на основе тонких пленок Si и их сплавов *a*-Si:H, *a*-$Si_{1-x}Ge_x$:H, *a*-$Si_{1-x}C_x$:H с различными структурными фазами сплавы изготавливаются различными методами и при различных технологических режимах и условиях. Одной из основных проблем использования аморфного кремния и сплавов на его основе в солнечных элементах является нестабильность его оптоэлектронных свойств при воздействии солнечного света. Явление де-

градации фотопроводности и темновой проводимости при облучении солнечным светом впервые описано Стаеблером и Вронским и получило название «эффекта Стаеблера-Вронска» [1, 2, 3, 4]. Механизм деградации изучался в различных работах и с различных точек зрения, однако никаких конкретных данных в литературе до сих пор нет.

Отметим, что аналогичный эффект может приводить и к деградации фотоэлементов. Многие авторы [5, 6, 7, 8] провели исследования в пленках *a*-Si:H (и их сплавах), также *a*-$Si_{1-x}Ge_x$:H, при освещении пленок в условиях АМ-1 (при освещении 100 мВт/см^2) проводимости пленок при облучении их длительными световыми импульсами, моделирующими поток солнечного света мощностью 100 мВт/см^2. За период подсветки фотопроводимость снижается на 20% от его начального значения (в *a*-Si:H), а при включении светового импульса темновая проводимость оказывается на 10% меньше, чем предшествующего импульса. Для восстановления исходных свойств пленок необходимо нагреть их в вакууме до температуры выше 200°С. Аналогичные явления, и в меньшей степени, наблюдается в пленках *a*-$Si_{0,80}Ge_{0,20}$:H. Степень деградации, стимулированной облучением, в пленках, содержащих 40% (ат.) Ge (x=0,4), становится существенно ниже. Однако дальнейшее повышение содержания Ge в пленках не приводит к существенному повышению свойств стабильности пленок. Так, при увеличении концентрации Ge от 40 до 50% (ат.) никаких улучшений не наблюдаются. Ожидается, что стабильность солнечных элементов на основе пленок *a*-$Si_{1-x}Ge_x$:H будет выше, чем при использовании пленок *a*-Si:H [9, 10].

Подобные результаты приводится и в работе [11, 15], авторами которой отмечено фактическое отсутствие эффекта Стаэблера-Вронского в наноструктурированных пленках *a*-Si:H. Как известно, кристаллизация пленок аморфного гидрированного кремния (*a*-Si:H) осуществляется различными методами: длительным отжигом в вакууме при температуре около 600°С, быстрой термической обработкой [15], лазерным отжигом [16] и ионной имплантацией [12, 13], имеющих энергии порядка десятков килоэлектронвольтов и т.д. Ожидается, что подвижность носителей заряда и эффективность легирования в таких пленках будут выше, чем *a*-Si:H, а коэффициент оптического поглощения выше, чем в кристаллическом кремнии.

На сегодняшний день одной из проблем солнечной энергетики считается получение стабильных пленок при воздействии солнечного света. Механизм деградации пленок изучался во многих работах с различных точек зрения, однако, никаких конкретных данных, позволяющих решить проблему стабильности пленок в литературе не существуют.

Среди материалов *a*-$Si_{1-x}Ge_x$:H состава $x \leq 0{,}40$ считаются наиболее стабильными. Поэтому исследования гидрогенизированных твердых растворов *a*-$Si_{1-x}Ge_x$:H более интересно с научной и практической точки зрения. Кроме этого наиболее интересными и важными материалами считаются смешанные структурные фазы или фазы, находящиеся на границе кристалличности.

Структура осажденных пленок мк-Si:H являются и называются смешанной-двухфазной и состоят из микрокристаллитов мк-Si:H, «распределенных» в аморфной сетке. Объемная доля и размеры кристаллитов зависят от условий осаждения. Последние время пленки *a*-Si:H с толщиной меньше 1 мкм, полученные смещанной-двухфазной структурой и состоят из нанокристаллитов, рспределенных в аморфной сетке, называется нанокристаллический кремний (нк-Si).

В литературе [10, 13, 14] показано, что с увеличением содержания водорода C_H в пленке *a*-Si:H и их сплавах кристаллизация замедляется. При этом интенсивность эффузии водорода во время кристаллизации приводит к механическим повреждениям пленок и в предельном случае даже к ее разрушению.

Высокая эффективность преобразования энергии в солнечных элементах *a*-Si:H, выполненных на основе смешанных структур, дает возможность создать новые перспективные материалы для электронного приборостроения.

Открытие в 1976 г. возможности легирования аморфного кремния (*a*-Si), полученного в

тлеющем разряде, дало начало использованию его замечательных фотопроводящих свойств, связанных с сильным оптическим поглощением в области длин волн, соответствующих видимой части спектра. Новые технологические пути получения тонких пленок *a*-Si дало толчок развитию технологии в области энергетики создания дешевых солнечных элементов [15,16].

В последние годы достигнуты значительные успехи как в области физики приборов, так и в прикладных исследованиях. Для преобразования солнечной энергии на электрическую и чтобы усилить эту энергию создан первый интегральный фотоэлемент, работающий на излучении ламп дневного света, на основе барьера Шоттки фотоэлементов большой площадью (7x7 см^2) [17, 18] .

Можно предсказать также, что производители энергии столкнутся с нехваткой ископаемого топлива, а также с проблемами, обусловленными загрязнение окружающей среды со сжиганием этого топлива и потенциальной опасностью ядерной энергетики. Отметим, что определенную роль начнет играть «чистая» энергетика, использующая практически неистощимые ресурсы. Один такой источник энергии сейчас мы уже имеем – это солнечные элементы, преобразующие энергию солнечного излучения в электрическую.

Методом химического осаждения с применением плазмы на пластину k-Si толщиной 350 мкм. В качестве контакта к фронтальной поверхности используется пленка проводящего прозрачного оксида (ИТО или ZnO) толщиной 80 мкм. Получен СЭ площадью 4 см^2 с напряжением холостого хода (V_{xx}) 648 мВ, плотностью тока короткого замыкания ($J_{кз}$) 26,8 мА/см^2, КПД 13,6%. Определены разрывы зоны проводимости и валентной зоны k-Si *p*-типа на границе раздела *a*-Si/k-Si, равные, соответственно 0,1 эВ и 400-500 мэВ. [7]. Новизна ситуации состоит в том, что технология, о котором идет речь, достигла стадии, когда стало возможным строить солнечные электростанции мощностью миллионы ватт.

Это произошло благодаря повышению эффективности солнечных элементов по преобразованию энергии солнечного излучения в электричество и снижению затрат на изготовление этих элементов. Солнечное излучение обладает значительной энергией (около 1000 ватт на квадратный метр облучаемой поверхности). Падая на поверхность полупроводника фотоны могут отражаться, проходить через него насквозь или поглощаться.

Поглощенный фотон в полупроводнике, может вызвать некоторое повышение температуры полупроводника, а, обладая достаточной энергией, он может выбить электроны из атома так, что тот попадает в зону проводимости и тем самым перейдет в свободное состояние. Например, фотон с длинной волны менее 1,2 мкм обладает достаточной энергией, чтобы способствовать возникновению свободного электрона.

Переход электрона в зону проводимости приводит к появлению дырки, т.е. фактически свободного положительного заряда, противоположного по своим свойствам отрицательному свободному заряду. В полупроводниковом кремнии дырка может двигаться свободно, поскольку ближайший связанный электрон способен легко перепрыгнуть на ее место, позволив дырке по сути дела перейти на свое место.

Когда свет поглощается в полупроводнике, возникают два свободных носителя: свободный электрон в зоне проводимости и свободная дырка в валентной зоне. Ключевым моментом происходящего в солнечном элементе (процесс преобразования света в электричество) является то, что возникающие в результате поглощения солнечного излучения свободные носители заряда двигаются в противоположных направлениях под влиянием встроенного электрического поля. Примерами могут служить дырки и электроны, находящиеся вблизи поля.

Предположим, что поле по отношению к этим генерируемым светом носителям ориентировано так, что способствует продвижению электронов, но отталкивает дырки.

Электроны в поле будут ускоряться, а дырки – оставаться вблизи того места, где они появились. Пройдя через область поля, свободные электроны уже не возвратятся, поскольку поле, подобно полью диода, воспрепятствует их обратному движению.

Следовательно, при длительном освещении фотоэлемента заряды одного знака будут скапливаться в верхней части элемента, а заряды другого – в его нижней части. Если соединит верхнюю и нижнюю поверхности элемента проводником, свободные заряды начнут двигаться по нему, создавая электрический ток. Этот постоянный ток будет существовать до тех пор, пока элемент освещен.

В типичном солнечном элементе роль опоры играют так называемая подложка, сделанная из стекла или пластмассы. На подложку наносится тонкий слой металла, который служит нижним контактом. Следующим наносится слой цвета поглощающего полупроводника. Поверх него другой полупроводник или тот же, но модифицированный. Вблизи поверхности раздела двух полупроводников и локализовано важное для работы элемента встроенное электрическое поле. Верхний полупроводник часто делается прозрачным для того, чтобы солнечный свет мог проникать через него и поглощаться как можно ближе к месту локализации поля. При такой конструкции увеличивается вероятность того, что электроны и дырки, генерируемые светом, достигнут области поля и разделятся.

Свободные носители могут возникать под воздействием поглощаемого элементом света либо в узкой области поля, либо вне нее. Носители, генерируемые внутри области, ширина которой обычно составляет около 0,5 мкм, весьма эффективно разделяются сильным полем, после чего они с большими скоростями направляются соответственно в верхнюю и нижнюю части элемента.

Толщина солнечного элемента и в значительной степени его стоимость, определяемая стоимостью материалов и затратами на него солнечный свет. На поглощательную способность влияют два фактора: ширина запрещенной зоны и коэффициент поглощения. Ширина такой зоны полупроводника определяет пороговую величину энергии солнечного излучения, с которой начинается поглощать свет с достаточно большой длиной волны. Следовательно, они могут преобразовывать в электричество значительную долю поступающего солнечного излучения. Кроме того, поглощение света различными полупроводниковыми материалами достигает наибольшей величины при разных толщинах пластин – от 100 до 1 мкм и менее.

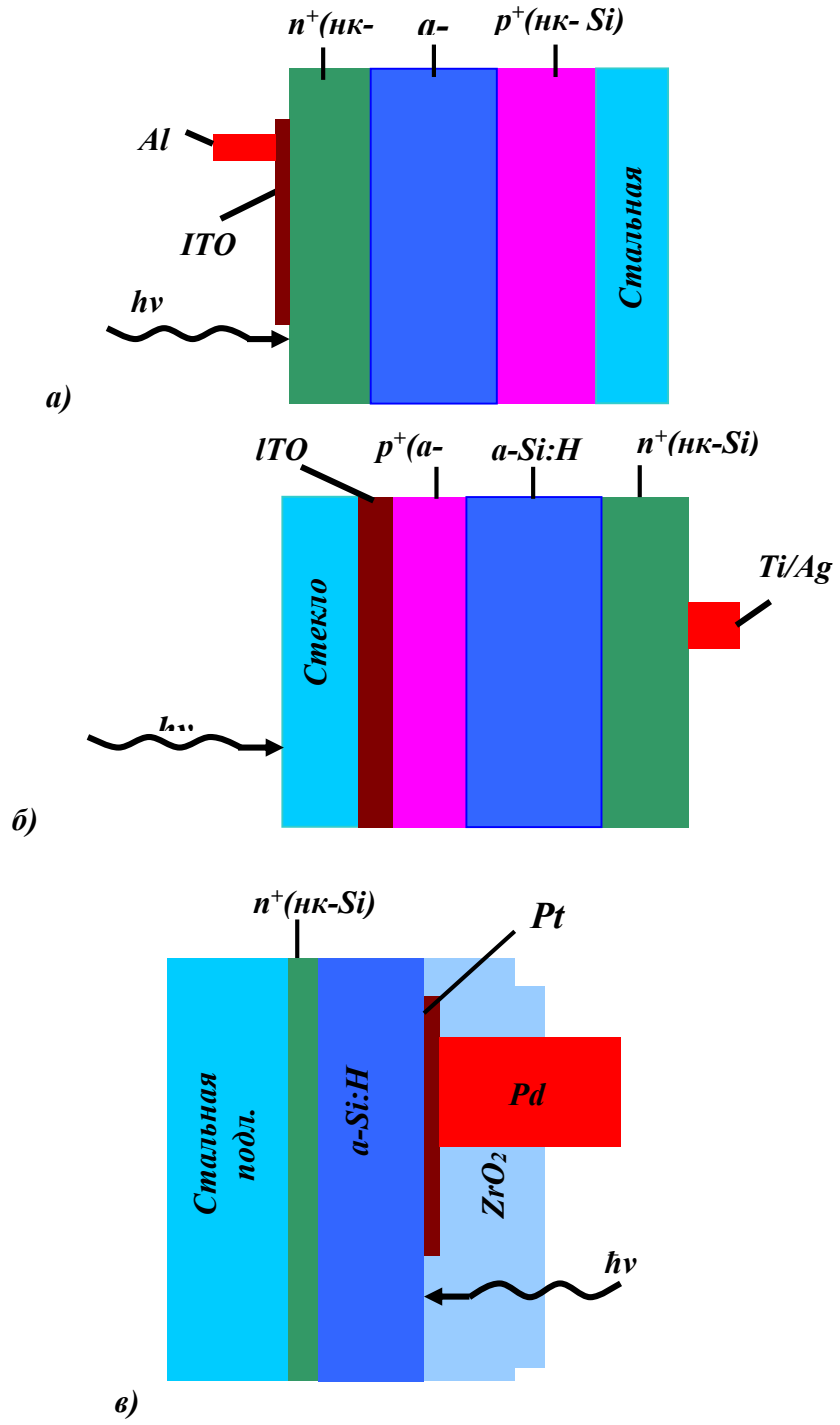
Так называемые тонкопленочные солнечные элементы изготавливаются из материалов, которые поглощают свет при толщине слоя порядка микрометра, что позволяет значительно снизить расход материалов и стоимость изготовления элементов. Для сравнения пластинка кристаллического кремния должна иметь толщину 50 мкм, чтобы поглотить столько же солнечного света, сколько поглощает пластинка аморфного кремния толщиной 1 мкм или пластинка диселенида меди индия толщиной 0,1 мкм. Различие в поглощательной способности объясняются различиями в атомном строении полупроводниковых материалов. Некоторые материалы, называемые полупроводниками, являются сильно поглощающими, другие полупроводники с непрямыми оптическими переходами поглощают слабо. Разница в вероятностях одного события и двух одновременных событий объясняют, почему поглощательные способности двух типов материалов различаются более чем в десять раз. На верхней границе земной атмосферы так называемая солнечная постоянная равна 1,358 Вт/м^2. К тому моменту, когда солнечное излучение достигает уровня моря, поглощение, обусловленное водяным паром, озоном и углекислым газом, успевает ослабить его поток примерно до 1000 Вт/м^2. У поверхности земли эта энергия сосредоточена в основном в интервале длин волн от 0,4 до 2,5 мкм, а максимум энергии располагается в окрестности длины волны 0,55 мкм, которая неслучайно отвечает зеленому цвету растительности. Энергетический выход солнечного элемента определяется спектром поглощения в активной области полупроводника и глубиной *p-n* перехода, отсчитываемой от поверхности элемента, обращенной к солнцу.

Коэффициенты полезного действия (η) солнечного элемента зависят от многих факторов. Например: уровня гидрогенизации *i*-слоя элементов, температуры подложки [7],

Затем проведена проверка их радиационной устойчивости. Подверглись облучению гамма

квантов на установке ^{60}Co для повышения срока деградации и получены положительные результаты. Рассматрена возможность использования в солнечных элементах (СЭ) гетеропереходов на основе аморфного (*a*-Si:H) и кристаллического (k-Si) кремния, полученных при низких температурах обработки (150-200°C). Использование специально разработанной технологий позволяет увеличить КПД СЭ до 20%.

Рис. 1 а) Схема структуры солнечных элементов с *n-i-p* гетеропереходом, в которых *i*-слой изготовлен на основе *a*- Si:H; б) Схема структуры солнечных элементов с двойным *p-i-n* гетеропереходом, в которых *i*-слой изготовлен на основе *a*-Si:H; в) Схема структуры солнечных элементов типа барьера Шоттки Pt/*a*-Si:H, площадь которых составляет 1 см^2.



Литература

1. Афанасьев В.П. и др. Осаждение и свойства пленок *a*-Si:H с нанокристаллическими включениям // Вакуум, техника и технология, 2002, т. №1, с. 45-49
2. Голикова О.А., Казанин М.М. Особенности фотоэлектрических свойств наноструктурных пленок гидрированного кремния // ФТП, 2001, т. 35, №10, с. 1240-1243.
3. Голикова О.А., Богданова Е.В., Бабаходжаев У.С. Кристаллизация пленок аморфного гидрированного кремния, осажденных при различных условиях // ФТП, 2002, т. 36, №10, с. 1259-1262.
4. Грехов И.В. Силовая электроника на основе карбида кремния (SiC) // Известия АН, Энергетика, 2003, №2, с. 139-144
5. Иоффе А.Ф., Регель А.Р. Некристаллические, аморфные и жидкие полупроводники / Иоффе А.Ф. Избранные труды. Л.: Наука, 1975, 641с.
6. Казанский А.Г., Мелл Х., Теруков Е.И., Форш П.А. Поглощение и фотопроводимость в компенсированном бором нк-Si:H // ФТП, 2000, т. 34, №3, с. 373-375
7. Наджафов Б.А., Абдуллаев Х.Ш., Абасов Ф.П., Исмаилова С.М. Свойства Тонких Пленок Кремния –Углерода, Полученных Методом Реактивного Магнетронного Распыления. Tətbiqi Fizika Və Energetikanin Aktual Məsələləri Beynəlxalq Elmi Konfransin Materiallari (24-25 May 2018-ci il) Актуальные Вопросы Прикладной Физики И Энергетики Actual Issues Applied Physics And Of Energy Sumqayit-2018 pp.225-227
8. Кузнецов С.В., Теруков Е.И. Влияние хвостов зон *a*-Si:H на значение состояний оборванных связей и величину фотопроводимости // ФТП, 2001, т. 35, №6, с. 684-686
9. Курова И.А., Ормонт Н.Н., Теруков Е.И., Гудовских А.С. Электрические и фотоэлектрические свойства слоистых пленок *a*-Si:H влияние на них термического отжига // ФТП, 2001, т. 35, №3, с. 367-370
10. B.A. Najafov, F.P. Abasov. Determination of the quantity hydrogen in thin films of two barriers structure based on silicon-germanium. HYPOTHESIS XIV APRIL 24-26, 2019 – Foz do Iguaçu (Brazil), pp. 324-328.
11. И.А. Курова, Н.Н. Ормонт, А.Л. Громадин. Особенности эффекта Стаэблера-Вронского в высоко ионных слоях *a*-Si:H, слабо легированных бором // Матер. Электрон. Техн., 2001, №4, с. 59-62
12. B.A. Najafov, F.P. Abasov. Effect of Ionizing Radiation on Optical Properties Hydrogenated Amorphous Silicon thin film Alloy Si. //Journal Physical Mathematics J Phys Math 2019, 10:4.
13. Б.А., Наджафов Х.Ш., Абдуллаев Ф.П., Абасов С.М. Исмаилова. Свойства Тонких Пленок Кремния –Углерода, Полученных Методом Реактивного Магнетронного Распыления. Актуальные Вопросы Прикладной Физики И Энергетики Actual Issues Applied Physics And Of Energy Sumqayit-2018 pp.225-227
14. Abasov F.P. Determining the Amount of Hydrogen in Thin Films Well $Si_{1-x}Ge_x$: H (X = 0÷ 1) for Electronic Devices. J Material Sci Eng 2016, 5:6 DOI: 10.4172/2169-0022.1000295
15. F.P. Abasov Effect of Gamma Irradiation on Photoelectric Parameters of Double-Barrier Structure Based on Silicon. J Material Sci Eng 2016, 5:5http://dx.doi.org/10.4172/2169-0022.1000269
16. F.P. Abasov. Effect of Qamma Irradiation on Optoelectronic Properties of Two Barrier Structures of Nano Crystalline Silicon Solar Cells. Məqalə //İnnovative Energy and Research, 2018, 7.1 İSSN: 2376-1463.
17. F.P. Abasov. Management of Radiation Exposure Photoelectric Properties of the Double-Barrier Structure Based on Silicon. //Industrial Engineering Management. Ind Eng Manage 2017, 6:1 DOI: 10.4172/2169-0316.1000204
18. R.S. Madatov, F.P. Abasov. Optimization of electrophysical parameters of two-barrier semiconductor structures with a nanostructural base on the basis of silicon with radiation defective formation. Book Of Abstracts, Узбекистан, 2021

UOT 631.525

FRAXINUS EXCELSIOR L. NÖVÜNÜN ABŞERON YARIMADASINDA ÇOXALDILMASI VƏ FENOLOJI INKIŞAF MƏRHƏLƏLƏRI

N.Ü. Bədəl-zadə, M.Y. Həsənova, S.B. Bağırova, L.Ə. Atayeva, S.Ə. Əliyeva

AMEA Dendrologiya Institutu, Bakı şəhəri
E-mail: atayeva-2019@mail.ru

Xülasə. *Tədqiqat işində məqsəd Fraxinus excelsior L. növünün toxum quruluşunun araşdırılması, toxum vasitəsiylə çoxaldılması, ex situ şəraitində vegetativ orqanların inkişafının izlənməsi və Abşeron yarımadasında bitkinin intraduksiya prespektivliyinin qiymətləndirilməsi olmuşdur. Toxum Göygöl Milli Parkınız ərazisindən tədarük edilmiş. Oleaceae fəsiləsinin Fraxinus L. cinsinə aid Fraxinus excelsior L. növünün toxumları Qoruq ərazisində 1000-1500 m hündürlüklərdən toplanılmışdır. Cücərtilərin böyüdülməsi AMEA Dendrologiya İnstitutu təcrübə sahəsində elmi əsaslarla öyrənilmişdir. Tədqiq etdiyimiz növün cücərmə faizi və bu dövrdə bitkilərə müsbət və ya mənfi təsir edən iqlim amilləri araşdırılmışdır. Beləliklə, Abşeron şəraitində Fraxinus excelsior L. növünün cücərtilərinin inkişafı və davametmə müddəti introduksiya olunduğu regionun meteoroloji iqlim amillərindən, xüsusi ilə havanın temperatur rejimindən və nisbi rütubətdən asılıdır. Tədqiqatın gedişatında məlum olmuşdur ki, mövsümü inkişaf mərhələlərinin başlaması, sonu və davametmə müddəti Fraxinus excelsior L. növündə bir çox əlamətlərlə xarakterizə olunur: növün coğrafi mənşəyi, sistematik vəziyyəti, yaşı və s. Abşeron yarımadasında iqlim dəyişməsi nəticəsində bitkiyə kompleks iqlim amilləri daha çox təsir edir.*

Аннотация. *Целью научно-исследовательской работы было изучение строения семян вида Fraxinus excelsior L., размножение семенами, наблюдение за развитием вегетативных органов в условиях ex situ и оценка перспектив интродукции растения на Абшеронском полуострове. Семена поставлялись с территории Гёйгёльского национального парка. Семена Fraxinus excelsior L., принадлежащие к роду Frahinus L. семейства Маслиновые, были собраны на высоте 1000-1500 м над уровнем моря в заповеднике. Выращивание рассады изучалось на научной основе на опытном поле Института Дендрологии НАНА. Исследовали процент всхожести изучаемых видов и климатические факторы, положительно или отрицательно влиявшие на растения в этот период. Таким образом, развитие и продолжительность жизни всходов вида Fraxinus excelsior L. в условиях Абшерона зависит от метеорологических факторов климата района его интродукции, особенно температурного режима воздуха и относительной влажности. В ходе исследований стало известно, что начало, окончание и продолжительность сезонных стадий развития у видов Fraxinus excelsior L. характеризуются многими признаками: географическим происхождением вида, систематическим статусом, возрастом и др. В результате изменения климата на Апшеронском полуострове комплексные климатические факторы больше воздействуют на растение.*

Abstract. *The purpose of the research work was to investigate the seed structure of Fraxinus excelsior L. species, reproduction by means of seeds, monitoring the development of vegetative organs in ex situ conditions and evaluating the prospect of introduction of the plant in the Absheron Peninsula. The seed was supplied from the territory of Goygol National Park. Fraxinus excelsior L. seeds belonging to Frahinus L. genus of the Oleaceae family were collected from 1000-1500 m altitude in the Reserve. The growing of sprouts was studied on scientific grounds in the experimental field of the ANAS Institute of Dendrology. The percentage of germination of the studied species and the climatic factors that positively or negatively affected the plants during this period were investigated. Thus, the development and duration of seedlings of Fraxinus excelsior L. species in Absheron*

conditions depends on the meteorological climate factors of the region where it is introduced, especially the air temperature regime and relative humidity. In the course of the research, it became known that the beginning, end and duration of the seasonal development stages are characterized by many signs in Fraxinus excelsior L. species: geographical origin of the species, systematic status, age, etc. As a result of climate change in the Absheron Peninsula, complex climatic factors affect the plant more.

Açar sözlər: *fraxinus excelsior L., toxum, Abşeron*
Ключевые слова: *fraxinus excelsior L., семена, Абшерон*
Key words: *fraxinus excelsior L., seed, Absheron*

Giriş. Adi göyrüşün bir çox forma müxtəliflikləri vardır. Bakı şəhərinin yaşıllıqlarında ən çox təsadüf edilən F. monophulla – biryarpaq göyrüş formasıdır [1, s 247]. Abşeron yaşıllaşdırılmasında dekorativ xüsusiyyətlərə malik bitkilərdən geniş istifadə olunur. Fraxinus excelsior L. növünün yarpaqcıqları uzunsov neştərvari, ucdan sivri, kənarları isə xırda mişardişlidir [6, s 13]. Yan yarpaqcıqlar oturaq, ucdakılar saplaqlı, üstdən tünd yaşıl, altdan açıq yaşıl rənglidir. Çiçəkləri süpürgəvari çiçək qrupunda yerləşir, bəzən bircinsli, çox vaxt ikicinsli olur. Meyvəsi uzunsov qanadlı, bir toxumludur [3, s 14]. Toxumunun 1000 ədədin kütəsi 60-73q-dır. Meyvələri payızda yetişir. Kökdən pöhrə verərək yaxşı bərpa olunur. Çox tez böyüyür, meşə-çöl zonasında 30 m-dək, cənubda 60 m-dək hündürlüyə çatır. Nəmişli, məhsuldar, neytral və ya onlara yaxın torpaqlara üstünlük verir [2, s 11].

Fraxinus excelsior L. növünün hündürlüyü 10 m-ə, diametri 100 sm-ə çatan, düz gövdəli ağacdır. Qabığı açıq boz rəngli olub, uzununa və eninə dərin olmayan çatlıdır. Tumurcuqları tutqun qara rənglidir. Zoğları yoğun, yaşılımtıl-boz rəngdə, çılpaqdır. Yarpaqları lələkvari, 7-15 yarpaqcıqdan ibarətdir (şəkil 1.).



Şəkil 1. *Fraxinus excelsior L. növünün toxum və ilkin cücərtilərin tədqiqi*

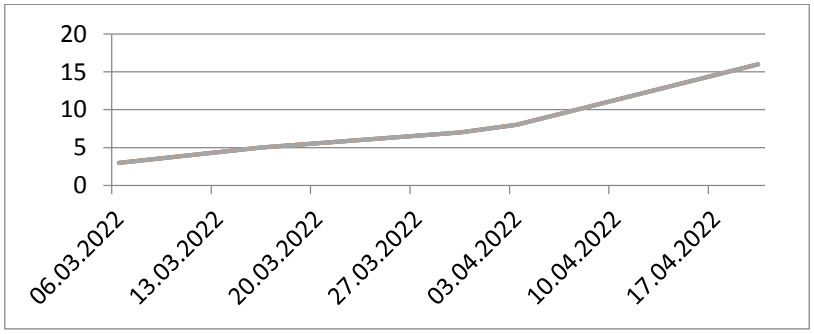
Əsas hissə. Tədqiqat işində Göygöl Milli Parkının ərazisindən tədarük edilmiş *Fraxinus excelsior* L. növünün cücərtilərinin kök sistemi quruluşu, mövsümi inkişaf ritmi, cücərtilərin morfoloji xüsusiyyətləri, bitkilərin illik boy inkişafı öyrənilmişdir. Eni 1.15 m, uzunluğu 2,15 metr ölçüdə lək hazırlanaraq, torpaq arat edikdikdən bir gün sonra nəm torpaqda toxumlar əkilir [5, s 378]. *Fraxinus excelsior* L. növü quru və rütubətli torpaqlarda zəif inkişaf edir, şoranlaşmaya dözmür [4, s 291]. Bu məqsədlə, şoran torpaqlar əkin üçün hazırlanarkən hər 1 m^2 sahəyə 300-400 qr yanmış əhəng, 200 qr ağac külü tökülür. Eyni zamanda torpağın üst qatına peyin tökülərək dərin şumlanılır ki, torpaq və peyin qarışsın. Toxum 11.12.2021-ci il tarixində əkilmiş, ilkin cücərtinin əmələ gəlməsi 73 gün sonra mümkün olmuşdur [7, s 319]. *Fraxinus excelsior* L. növü istisevən növdür [2, s 11].

Cədvəl 1

Fraxinus excelsior L. növün Göygöl dövlət qoruğunda yayıldığı ərazi

Meşələr	Sahəsi		Orta yaş, il	Orta bonitet	Orta sıxlıq	Oduncaq ehtiyatı		İllik orta artım	
	Ha-ilə	%-ilə				Ümumi sahədə min m ilə	1 hada m^3 ilə	Ümumi sahədə min m^3 ilə	1 hada m^3 ilə
Fraxinus excelsior L. növün	36	1,2	80	II,01	0,46	5,4	138	0,064	1,48

Mərdəkan Dendrologiya İnstitutunun ərazisində qeyd olunan aylıq orta teperatur göstəricilərinə əsasən, ilkin cücərtinin əmələ gəlməsi 8,0 0C-də mümkün olmuşdur. Kütləvi cücərti isə orta temperatur 9,1 ^{0}C-də əldə edilmişdir. Dendrologiya İnstitutunda qeyd olunan aylıq orta teperatur göstəricilərinə əsasən, ilkin cücərtinin əmələ gəlməsi 8,0 ^{0}C-də mümkün olmuşdur. Kütləvi cücərti isə orta temperatur 9,1 ^{0}C-də əldə edilmişdir [4, s 291], (Cədvəl 1.). V.A.Kolesnikovun «köklərin tam çıxarılaraq yuyulması» metodikasına [9, s 152], əsaslanaraq, kök sistemi müşahidə edilmişdir. 21.04.2022 tarixli ölçmə işlərinə əsasən, əsas kökün uzunluğu 3- 8,5 sm olmuşdur (Qrafik 1.).



Qrafik 1. *Aylara görə boy göstəriciləri*

***Fraxinus excelsior* L. növünün tədqiqi üçün istifadə edilmiş material və metodika:** Məqalədə məqsəd tədqiqat obyekti olan *Fraxinus excelsior* L. Növünün toxum vasitəsiylə çoxaldılması olmuşdur. Kök sistemi quruluşu V.A.Kolesnikovun [9, s 152], «köklərin tam çıxarılaraq yuyulması» metodikasına, mövsümi inkişaf ritmini öyrənilməsi İ.N.Beydman üsuluna, fenoloji müşahidələr Q.N.Zaysev [11, s 74-80], cücərtilərin morfoloji xüsusiyyətləri İ.T.Vasilçenkonun [10, s 181-182], bitkilərin illik boy inkişafı S.Bellon [12, s 200], V.V.Siminov, A.A.Molçanova [8, s 95], metodikası ilə öyrənilmişdir. Tədqiqat işində bir çox yerli və xarici ədəbiyyatlara istinad edilmişdir. Toxumların kütləsinin araşdırılması *AND EK610*-i markalı elektron tərəzi, yarpaqların arealının ölçülməsi *"CİD-CI -202 LASER AREA METER*" markalı cihaz vasirəsilə həyata keçirilmişdir. Tədqiq olunan növün fenoloji inkişaf mərhələlərinə dair şəxsi tədqiqatlarla yanaşı digər ədəbiyyat materiallarından da istifadə edilmişdir.

Nəticə. Aparılan tədqiqat zamanı məlum olmuşdur ki, Fraxinus excelsior L. növünün toxumlarının cücərtilərinə hərtərəfli aqrotexniki qulluq göstərilir. Aparılan elmi tədqiqat işlərinin yekunları göstərir ki, alınmış cücərtilər yüksək cücərmə faizinə (75-80%) malikdir, Fraxinus excelsior L. növü Abşeronun torpaq-iqlim şəraitinə tam davamlı olub, toxumla əkini mümkündür, cücərtilərin boy - inkişaf dinamikası mütəmadi izlənilir. Abşeronun quru subtropik iqlim şəraitində mövsümi inkişaf ritmlərinin öyrənilməsinin nəticələri göstərdi ki, adi göyrüş növünün aktiv fəaliyyət dövrü havanın temperaturunun 22-28 C0 olduğu şəraitdə müşahidə edilmişdir. Belə temperatur şəraiti nə qədər tez müşahidə olunarsa, cücərtinin inkişaf mərhələlərinin də daha tez başlaması müşahidə olunar. Müşahidə və tədqiqat işləri davam etdirilir.

Ədəbiyyat

1. Əsgərov, A.M. Azərbaycanın ali bitkiləri, Azərbaycan florasının konspekti I /.-2005.- 247 s.
2. İbrahimov, T. O. Azərbaycan qoruqlarının ekoloji problemləri (İki hissədə).-2011.- 11 s.
3. İbrahimov, T. Göygöl Dövlət Qoruğu / T.İbrahimov, A.Şabandayeva -2012.- 14 s.
4. Məmmədov, T.S. Azərbaycan dendroflorası III cild/ - 2019.-291 s.
5. Məmmədov, T.S. Azərbaycanın nadir və nəsli kəsilməkdə olan ağac və kol bitkiləri/ T.S.Məmmədov, T.H. Talıbov, E.O. İsgəndər -2015.- 378 s.
6. Флора Азербайджана. Баку В 8 томах / Баку: АН Азерб. -1950.-13 s.
7. Prilipko, L.İ. Azərbaycanın ağac və kolları/ -1961.-319 s.
8. Молчанов, А.А. Методика изучения прироста древесных растений/ А.А.Молчанов, В.В. Смирнов-1967.- 95 s.
9. Колесников, В.А. Методы изучения корневой системы древесных растений/-1971.- 152 s.
10. Васильченко, И.Т. Определитель всходов сорных растений. Ленинград: Колос/ -1979.- 181-182 s.
11. Зайцев, Г.Н. Логичесний анализ всхожести семян /-1981.-74-80 s.
12. Bellon C. Diagnosisan dimprovement method sinrangeutilization systems /-1991.- 200 s.

UOT 629.12.066

THE ROLE OF METAPHORS IN OUR LIFE

R.M. Farajova

Azerbaijan State Marine Academy
Az1000, Baku. Z. Aliyeva str.18
E-mail:ramilefarajova@gmail.com

***Xülasə**. Konseptual metaforanın təhsil kontekstində fəaliyyətin təsiri aşkarlanması tendensiyası artmaqdadır. Bu sahədə gələcək tədqiqatlara işıq salmaq üçün ümumi olaraq konseptual metafora nəzəriyyəsinin inkişafı və tənqidlərini, xüsusən də təhsil kontekstində tətbiqləri və əvvəlki araşdırmaları nəzərdən keçirmək lazımdır. Bu məqalə əvvəlcə "metafora" terminini müəyyənləşdirir və daha sonra onun təhsillə əlaqəli konsepsiyaların formalaşmasında təsirlərini nəzərdən keçirir. Eyni zamanda burada konseptual metafora nəzəriyyəsinin problemləri və çətinlikləri də müzakirə olunur.*

***Аннотация.** В контексте образования усиливается выявление тенденции влияний концептуальной метафоры на деятельность . Чтобы развивать будущие исследования в этой области, необходимо рассмотреть развитие и критику концептуальной теории метафор в целом, а также приложений и предыдущих исследований в контексте образования в частности. В этой статье сначала определяется термин «метафора», а затем рассматривается его значение при построении концептуализации концепций, связанных с образованием. Также обсуждаются проблемы и теории концептуальной метафоры.*

***Abstract.** There is an increasing trend in revealing the effect of conceptual metaphor on activities in the context of education. In order to shed light on future studies in this field, it is necessary to review the development and critiques of conceptual metaphor theory in general and applications and previous studies under the context of education in particular. This paper defines the term "metaphor" at first and further reviews its implications in constructing the conceptualization of educational-related concepts. Problems and challenges of conceptual metaphor theory are also discussed.*

***Açar sözlər:** konseptual, metafora , tendensiya, əlaqəli konsepsiyalar, inkişaf, araşdırmalar.*

***Ключевые слова:** концептуальная метафора, тенденция, родственные понятия, развитие, исследование*

Key words: *conceptual metaphor, tendency, related concepts, development, research*

Introduction The study of metaphor has a long history, and it can even be traced back to 1932 when Aristotle claims that metaphor is "the application of a word belonging to something else".[1] Also, Aristotle's views on metaphor provide insights into shaping the conceptualization of metaphors, has identified five common characteristics of the traditional concept of metaphor:

1. Metaphor is the property of words.
2. Metaphor is used for some artistic and rhetorical purpose.
3. Metaphor is based on a resemblance between the two entities that are compared and identified
4. Metaphor is a conscious and deliberate use of words, and you must have a special talent to be able to do it well.
5. Metaphor is a figure of speech that we can do without; we use it for special effects, and it is not an inevitable part of everyday human communication. [2]

Metaphor, is a fundamental mechanism of mind, that allows us to use what we know about our physical and social experience to provide understanding of countless other subjects. Because such metaphors structure our most basic understandings of our experience, they are "metaphors we live by" metaphors that can shape our perceptions and actions without our ever noticing them.

The theory of metaphor has developed within the cognitive sciences to become central to the contemporary understanding of how we think and how we express our thoughts in language. Metaphor is for most people a device of the poetic imagination and the rhetorical flourish a matter of extraordinary rather than ordinary language. Moreover, metaphor is typically viewed as characteristic of language alone, a matter of words rather than thought or action. For this reason, most people think they can get along perfectly well without metaphor

Metaphorical expressions were assumed to be mutually exclusive with the realm of ordinary everyday language: everyday language had no metaphor, and metaphor used mechanisms outside the realm of everyday conventional language. The classical theory was taken so much for granted over the centuries that many people didn't realize that it was just a theory. The theory was not merely taken to be true, but came to be taken as definitional. The word metaphor was defined as a novel or poetic linguistic expression where one or more words for a concept are used outside of its normal conventional meaning to express a similar concept, but such issues are not matters for definitions, they are empirical questions.

The general theory of metaphor is given by characterizing such cross domain mappings. And in the process, everyday abstract concepts like time, states, change, causation, and purpose also turn out to be metaphorical. The result is that metaphor (that is, cross-domain mapping) is absolutely central to ordinary natural language semantics, and that the study of literary metaphor is an extension of the study of everyday metaphor.[3] The concepts that govern our thought are not just matters of the intellect. They also govern our everyday functioning, down to the most mundane details. Our concepts structure what we perceive, how we get around in the world, and how we relate to other people. Our conceptual system thus plays a central role in defining our everyday realities. If we are right in suggesting that our conceptual system is largely metaphorical, then the way we think, what we experience, and what we do every day is very much a matter of metaphor. Conceptual metaphors thus consist of "source domain" frames that are mapped onto "target domain" frames, with most of the inference structure found in the source domain carried over to the corresponding target-domain structure. This process gives rise to metaphorical reasoning. Linguistic, psychological, and neuroscientific methods of inquiry and explanation continue to shed new light on how metaphors are learned, how they structure conceptual systems, and how they shape our reasoning in all aspects of our lives .Everyday metaphor is characterized by a huge system of thousands of cross-domain mappings, and this system is made use of in novel metaphor. Because of these empirical results, the word metaphor has come to be used differently in contemporary metaphor research. The word metaphor has come to mean a cross-domain mapping in the conceptual system.[4] The term metaphorical expression refers

to a linguistic expression (a word, phrase, or sentence) that is the surface realization of such a cross domain mapping (this is what the word metaphor referred to in the old theory). Since metaphorical expressions in our language are tied to metaphorical concepts in a systematic way, we can use metaphorical linguistic expressions to study the nature of metaphorical concepts and to gain an understanding of the metaphorical nature of our activities. To get an idea of how metaphorical expressions in everyday language can give us insight into the metaphorical nature of the concepts that structure our everyday activities

There are many possible physical and social bases for metaphor. Coherence within the overall system seems to be part of the reason why one is chosen and not another. For example, happiness also tends to correlate physically with a smile and a general feeling of expansiveness

Our physical and cultural experience provides many possible bases for spatialization metaphors

Spatialization metaphors are rooted in physical and cultural experience; they are not randomly assigned. A metaphor can serve as a vehicle for understanding a concept only by virtue of its experiential basis. Metaphor has been explored in other modes of symbolic interaction besides language, such as art, music, architecture, dance, theater, and ritual. In a few short decades, metaphor has moved from the margins to the center of the study of mind, thought, and language[5]. First regarded as a peripheral linguistic phenomenon to be studied only in literary theory and aesthetics, metaphor is now recognized as a fundamental process of human conceptualization and reasoning.

Many of the metaphorical expressions discussed in the literature on conventional metaphor are idioms. On classical views, idioms have arbitrary meanings. But within cognitive linguistics, the possibility exists that they are not arbitrary, but rather motivated. That is, they do arise automatically by productive rules, but they fit one or more patterns present in the conceptual system. Let us look a little more closely at idioms. An idiom like spinning one's wheels comes with a conventional mental image, that of the wheels of a car stuck in some substance-either in mud, sand, snow, or on ice, so that the car cannot move when the motor is engaged and the wheels turn. Part of our knowledge about that image is that a lot of energy is being used up (in spinning the wheels) without any progress being made, that the situation will not readily change of its own accord, that it will take a lot of effort on the part of the occupants to get the vehicle moving again and that may not even be possible. [6] The most fundamental values in a culture will be coherent with the metaphorical structure of the most fundamental concepts in the culture.

These are values deeply embedded in our culture. "The future will be better" is a statement of the concept of progress. "There will be more in the future" has as special cases the accumulation of goods. "Your status should be higher in the future" is a statement of careerism. These are coherent with our present spatialization metaphors; their opposites would not be. So it seems that our values are not independent but must form a coherent system with the metaphorical concepts we live by. We have been claiming that metaphors partially structure our everyday concepts and that this structure is reflected in our literal language. Before we can get an overall picture of the philosophical implications of these claims, we need a few more examples. In each of the ones that follow we give a metaphor and a list of ordinary expressions that are special cases of the metaphor. The English expressions are of two sorts: simple literal expressions and idioms that fit the metaphor and are part of the normal everyday way of talking about the subject. We have been claiming that metaphors partially structure our everyday concepts and that this structure is reflected in our literal language. Before we can get an overall picture of the philosophical implications of these claims, we need a few more examples. In each of the ones that follow we give a metaphor and a list of ordinary expressions that are special cases of the metaphor. The English expressions are of two sorts: simple literal expressions and idioms that fit the metaphor and are part of the normal everyday way of talking about the subject. many of our experiences and activities are metaphorical in nature and that much of our conceptual system is structured by metaphor. We can summarize the ways in which metaphors create similarities as follows:

Conventional metaphors (orientational, ontological, and structural) are often based on correlations we perceive in our experience. View that metaphors can create similarities runs counter to the classical and still most widely held theory of metaphor, namely, the comparison theory, says: metaphors are matters of language and not matters of thought or action. There is no such thing as metaphorical thought or action. A metaphor can therefore only describe similarities. It cannot create similarities. We differ with the comparison maintaining that:

Metaphor is primarily a matter of thought and only derivatively a matter of language.

Metaphors are conceptual in nature. They are among our principal vehicles for understanding. And they play a central role in the construction of social and political reality. They are typically viewed within philosophy as matters of "mere language," and philosophical discussions of metaphor have not centered on their conceptual nature, their contribution to understanding, or their function in cultural reality. Instead, philosophers have tended to look at metaphors as out of the ordinary imaginative or poetic linguistic expressions, and their discussions have centered on whether these linguistic expressions can be true. The typical philosophical conclusion is that metaphors cannot directly state truths, and, if they can state truths at all, it is only indirectly. We do not believe that there is such a thing as objective (absolute and unconditional) truth, though it has been a long-standing theme in Western culture that there is. We do believe that there are truths but think that the idea of truth need not be tied to the objective view. We base our actions, both physical and social, on what we take to be true.[7,8]] In order to acquire such truths and to make use of them, we need an understanding of our world sufficient for our needs. As we have seen, some of this understanding is cast in terms of categories that emerge from our direct experience. In order to understand the world and function in it, we have to categorize, in ways that make sense to us, the things and experiences that we encounter. Some of our categories emerge directly from our experience, given the way our bodies are and the nature of our interactions with other people and with our physical and social environments. In making a true statement, we have to choose categories of description, and that choice involves our perceptions and our purposes in the given situation. [9] Many aspects of our experience cannot be clearly delineated in terms of the naturally emergent dimensions of our experience.

This is typically the case for human emotions, abstract concepts, mental activity, time, work, human institutions, social practices and even for physical objects that have no inherent boundaries or orientation .When we have a case of indirect understanding, where we are understanding physical phenomena in terms of other more clearly delineated physical phenomena. What we do in indirect understanding is to use the resources of direct understanding.

Most of our indirect understanding involves understanding one kind of entity or I experience in terms of another kind that is, understanding via metaphor. As we have seen, all of the resources that are used in direct, immediate understanding are pressed into service in indirect understanding via metaphor. Structural metaphor involves structuring one kind of thing or experience in terms of another kind, but the same natural dimensions of experience are used in both.[10,11]

We have given an account of the way in which based on understanding. We have argued that truth is standing, and that the theory of meaning will be based on always relative to a conceptual system, that any human such a theory of truth. [13]There is no possibility for any such conceptual system is mostly metaphorical in nature, and program to work and think that the only answer is to base both the theory of meaning and the theory of truth on a theory of understanding. Metaphor, both conventional and nonconventional, plays a central role in such a program .

Metaphors are basically devices for understanding and have little to do with objective reality.

The fact thatour conceptual system is inherently metaphorical, the fact that we understand the world, think, and function in metaphorical terms, and the fact that metaphors can not merely be understood but can be meaningful and true as well these facts all suggest that an adequate account of meaning and truth can only be based on understanding.

The language of the imagination, especially metaphor, is necessary for expressing the unique and most personally significant aspects of our experience. In matters of personal understanding the ordinary agreed upon meanings that words have will not do.[14]

Conclusion. Metaphor is an extremely complicated mental event and it is not an easy topic to research empirically since it is hard to "develop a consistent and explicit identification procedure. The interpretation of metaphors might be fuzzy, linguistically biased, or unrepresentative.

References

1. Amin, T. G. (2015). Conceptual metaphor and the study of conceptual change: Research synthesis and future directions.
2. International Journal of Science Education, 37(5-6), 966-991.
3. Aristotle., & Cooper, L. (1932). The rhetoric of Aristotle. Appleton.
4. Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). Metaphor we live by. Chicago/London.
5. Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought (Vol. 640).
6. New York: Basic books.
7. Ruiz de Mendoza Ibáñez, F. J., & Perez Hernandez, L. (2011). The contemporary theory of metaphor: Myths, developments and challenges. Metaphor and symbol, 26(3), 161-185.
5. Cameron, L., Maslen, R. & Low, G. (2010). Finding systematicity in metaphor use. In Cameron, L. & Maslen, R., Ed.,
6. Metaphor analysis. London: Equinox, pp.116-146
7. Cameron, L., & Low, G. (1999). Metaphor. Language Teaching, 32, 77-96.
8. Cameron, L. (2010a). What is metaphor and why does it matter? In Cameron, L. & Maslen, R., Ed., Metaphor analysis.
8. London: Equinox, pp.3-25
9. Daane, A. R., Haglund, J., Robertson, A. D., Close, H. G., & Scherr, R. E. (2018). The pedagogical value of conceptual metaphor for secondary science teachers. Science Education, 102(5), 1051-1076.
10. Meng, Y., Ma, X., & Yue, Z. (2018). College students' perceptions on MALL: Evidence from metaphor.]. (5), 129-138.
11. Pitcher, R. & Akerlind, G.S. (2009). Post-doctoral researchers' conceptions of research: a metaphor analysis. International
12. Journal for Researcher Development, 1(2). 160-172.
13. Pragglejaz group. (2007). MIP: A method for identifying metaphorically-used words in discourse. Metaphor and Symbol.22(1):1-40.
14. Ruiz de Mendoza Ibáñez, F. J., & Perez Hernandez, L. (2011). The contemporary theory of metaphor: Myths, developments and challenges. Metaphor and symbol, 26(3), 161-185.

УДК 519.711.3

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОГО ОБУЧАЮЩЕГО МНОЖЕСТВА

Аббасова К.А., Джанмамедова Р.Р.

Национальное Аэрокосмическое Агентство Институт Экологии
Az1115, г. Баку, ул. С.С.Ахундова, 1
E-mail: abbasovakonul60@gmail.com, canmammedova@mail.ru.

Аннотация. *Рассматривается задача построения численного прогноза с использованием обучающего нечеткого множества. Поставленная в статье общая проблема связана с определением значений нечеткого вектора и его оценкой. При этом решается две задачи: разработка метода для генерации нечеткого прогнозного значения с ожидаемым (в статистическом смысле) значением нечеткой меры и оценка качества прогноза. Представленный математический аппарат базируется на технике построения четкого многомерного классификатора и его использования для определения нечеткой меры принадлежности с последующей оценкой вероятностей нечетких векторов по Р. Ягеру.*

Xülasə. *Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsindən istifadə etməklə ədədi proqnozun qurulması məsələsinə baxılır. Məqalədə qoyulan ümumi məsələ qeyri-səlis vektorun qiymətlərinin müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi ilə bağlıdır. Bu halda iki məsələ həll olunur: qeyri-səlis proqnozun gözlənilən qiyməti ilə (statistik mənada) qeyri-səlis ölçü qiymətinin yaradılması metodunun işlənib hazırlanması və proqnozun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi. Təqdim olunan riyazi aparat dəqiq, çoxölçülü təsnifatın qurulması texnikasına və R. Yagerə görə qeyri-səlis vektorların ehtimallarının sonrakı qiymətləndirilməsi ilə qeyri-səlis mənsubiyyət dərəcəsinin müəyyənləşdirilməsi üçün onun istifadəsinə əsaslanır.*

Abstract. *A problem of constructing a numeric forecasting evaluator on the basis of a fuzzy learning set is considered. The stated general problem is connected to the definition of the missing fuzzy vector coordinates and their evaluation. The general formulation is divided into two tasks: to build a method producing missing fuzzy forecasting values with expected (in a statistical sense) value of a fuzzy measure and forecasting quality estimation. The given mathematical backgrounds are based on the model of a multidimensional crisp classifier and its usage for the fuzzy measure definition with the following evaluation on the basis of the fuzzy vectors probabilities by R. Yager.*

Ключевые слова: *нечеткое множество, логика, мера принадлежности, классификация, прогноз.*

Açar sözlər: *qeyri-səlis çoxluq, məntiq, mənsubiyyət dərəcəsi, təsnifat, proqnoz*

Key words: *fuzzy set, logic, membership measure function, classification, forecast*

Введение. Рассматривается задача построения численного прогноза с использованием обучающего нечеткого множества. Известны нечеткие классификаторы [1,2]. Поставленная в статье задача расширяет рамки проблемы - нужно доопределить нечеткий вектор и дать его оценку. Известны подходы к прогнозированию нечетких временных рядов [3–5]. Они используют различный математический аппарат - генетические алгоритмы, функции распределения нечетких значений, нейронные сети и др. При этом качество прогнозирования в значительной степени увязывается с качеством используемой математической модели. Здесь имеются принципиальные моменты: оценка качества модели в общем случае, обеспечение статистически адекватного прогноза. Первый вопрос увязан со вторым. Если принципиально модель регулируема, то ее правильная коррекция позволит добиться требуемого качества прогноза. В про-

тивном случае модель следует заменить. Нечеткие данные описываются функцией меры принадлежности. Первая задача - эту функцию найти и статистически ее обосновать. По найденной функции легко найти меру прогнозного значения, а затем - само прогнозное значение. Можно обозначить две стороны этой проблемы. Во-первых, нужно определить метод для генерации нечеткого прогнозного значения с ожидаемым значением нечеткой меры. Эту задачу обозначим I. Во-вторых, нужно оценить качество прогноза (задача II). Цель последующего - изложить решение обеих задач.

Определение нечеткого прогнозного значения. Пусть дана следующая табл. 1 с нечеткими векторами, в которой представлены 8 векторов и значения меры их принадлежности к некоторому нечеткому множеству (скажем, A) и к его дополнению (~A). Рассматриваем только непрерывные случайные величины в качестве разрядов нечетких векторов. Для каждой случайной величины закон 19 распределения a priori не известен. Диапазон изменения случайной величины может быть известным или нет. Столбец μ~A указывает меру принадлежности к дополнительному множеству ~A. Пусть дан вектор x_z=<3,5,?>. Нужно спрогнозировать недостающее значение третьего разряда и указать меру принадлежности полученного вектора. При этом нужно указать такое значение для третьего разряда, при котором мера принадлежности к множеству A была бы максимальной из всех возможных вариантов.

Таблица 1

Обучающая таблица T

x	x_1	x_2	x_3	$\propto_A$	$\propto_{\sim A}$
1	1	4	8	0,6	0,4
2	2	2	5	0,8	0,2
3	3	3	2	1	0
4	4	3	1	0,9	0,1
5	4	2	1	0,8	0,2
6	5	1	2	0,6	0,4
7	5	2	2	0,55	0,45
8	5	3	1	0,55	0,45

Решение задачи I. Для решения задачи I будем использовать модель нечеткого многомерного классификатора, предложенного в [6]. Эта модель, в свою очередь, базируется на формализме четкого многомерного классификатора [7]. Представляется необходимым для понимания смысла настоящей работы дать краткое введение по проблеме. Прежде всего от «нечеткой» таблицы T перейдем к четкой TT (табл. 2).

Таблица 2

«Четкая» таблица TT

x	x_1	x_2	x_3	$\propto_A$	Y
1	1	4	8	0,6	+
2	1	4	8	0,4	–
3	2	2	5	0,8	+
4	2	2	5	0,2	–
5	3	3	2	1	+
6	3	3	2	0	–
7	4	3	1	0,9	+
8	4	3	1	0,1	–
9	4	2	1	0,8	+
10	4	2	1	0,2	–
11	5	1	2	0,6	+
12	5	1	2	0,4	–
13	5	2	2	0,55	+
14	5	2	2	0,45	–
15	5	3	1	0,55	+

Новый столбец Y указывает класс, к которому принадлежит многомерный объект. Здесь два класса (+ и – (равносильно A и ~A)). Значение нечеткой меры (μ_A) становится четвертым разрядом векторов x, причем если $\mu_A \geq 0{,}5$, то объект относится к классу A. Четкий классификатор для ТТ представляет в общем случае дерево. Узлы дерева (для нашего примера) представляют линейные алгебраические неравенства вида.

$$z = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot \mu; \quad (1)$$

Коэффициенты неравенств (а) (1) находятся с помощью процедуры устранения невязок [7] по обучающей таблице ТТ (и ее производным). Если коэффициенты $a_k (k = 0{,}4)$ известны, то, подставляя значения вместо переменных x_k, μ, получим значение z, причем, если $z \geq 0$, то «идем» по дереву по ветви влево, иначе–по ветви вправо. Если узел конечный, то при $z \geq 0$ объект относится к классу A, иначе к классу ~A.

$$z = 0{,}923 - 0{,}368 \cdot x_1 - 0{,}164 \cdot x_2 - 0{,}164 \cdot x_3 + 3{,}273 \cdot \mu \geq 0; \quad (2)$$

Подставляя, например, данные из первой и второй строк таблицы ТТ, получим

$$z = 0{,}923 - 0{,}368 \cdot 1 - 0{,}164 \cdot 4 - 0{,}164 \cdot 8 + 3{,}273 \cdot 0{,}6\ (0{,}4) = 0{,}54\ (-0{,}10); \quad (3)$$

Положительное число z = 0,54 соответствует классу A, отрицательное (–0,10) классу ~A. Итак, строим прогнозный ряд для вектора <3,5,?,?> . Для этого вектора не известна третья координата и мера принадлежности к множеству A. Из таблицы ТТ видим, что третья координата изменяется в диапазоне [1;8]. Выберем в этом диапазоне n > 2 последовательно возрастающих равноудаленных значений. Например, возьмем n =10:

$$1;\ 1{,}77;\ 2{,}45;\ 3{,}24;\ 4{,}02;\ 4{,}8;\ 5{,}58;\ 6{,}36;\ 7{,}13;\ 8. \quad (4)$$

Возьмем теперь первый вектор <3, 5, 1> (x1=3, x2=5, x3=1). Для этого вектора нужно найти меру принадлежности к множеству A. Опираясь на работы [6,7], выполняем следующий эксперимент. Последовательно рассматриваем ряд значений меры принадлежности μ_A, начиная с $\mu_A = 0$ и каждый раз увеличивая μ_A на δ, где δ–достаточно малая величина, например, δ=0,1. Для всех векторов, получаемых в ходе эксперимента, определяем принадлежность к множеству A на базе оценки (2), полученной выше. Заносим данные в таблицу ТТТ (табл. 3).

Обнаруживаем точку «перехода» вектора <3,5,1> из класса ~A в класс A с пятой строки (значения в столбце Y становятся положительными). По этим данным нетрудно получить общий результат: $\mu_A < 3{,}5{,}1 > \approx 0{,}65, \mu_{\sim A} < 3{,}5{,}1 > \approx 0{,}35$. Теперь строим такую же экспериментальную таблицу для вектора <3, 5, 1,77> из ряда (3) и т.д. Итоговые оценки систематизированы авторами в таблице ТТТТ (табл. 4).

Таблица 3

Экспериментальная таблица ТТТ для прогнозного вектора <3,5,1>

x	x_1	x_2	x_3	$\propto_A$	Y
1	3	5	1	0	–1,16363636
2	3	5	1	0,1	**–0,83636364**
3	3	5	1	0,2	–0,50909091
4	3	5	1	0,3	**–0,18181818**
5	3	5	1	0,4	0,145454545
6	3	5	1	0,5	**0,472727273**
7	3	5	1	0,6	0,8
8	3	5	1	0,7	**1,127272727**
9	3	5	1	0,8	1,454545455
10	3	5	1	0,9	**1,781818182**
11	3	5	1	1	2,109090909

Таблица 4

Экспериментальная таблица TTTT для векторов <3,5,_>

x	x_1	x_2	x_3	$\propto_A$
1	3	5	1	0,65
2	3	5	1,77	0,65
3	3	5	2,45	0,55
4	3	5	3,24	0,55
5	3	5	4,02	0,45
6	3	5	4,8	0,45
7	3	5	5,58	0,45
8	3	5	6,36	0,35
9	3	5	7,13	0,35
10	3	5	8	0,25

По сути, таблица TTTT задает определение нечеткой меры на заданном диапазоне. Однако эта таблица неполна, поскольку не представлены нечеткие значения, позволяющие «охватить» весь диапазон от 0 до 1. Здесь возможны варианты, о чем говорилось ранее. Если диапазон значений для x_3 представляется исследователю полным, то первая задача I решена. В противном случае к экспериментальной таблице TTTT следует применить технику экстраполяции (например, [8]). Этим мы получаем решение первой задачи I.

Решение задачи II. Для решения задачи II мы прибегнем к методу Р. Ягера [9, 10], который устанавливает связь между вероятностью нечеткого объекта и его нечеткой мерой принадлежности и который мы несколько модифицируем. Получив вероятности, можно далее вычислить ожидаемое значение нечеткого вектора, что и будет являться прогнозным значением. В алгоритме Ягера нужно разбить нечеткие объекты сначала на интервальные множества W_α:

$$W_\alpha = \{x|\mu(x) > \alpha\}; \tag{5}$$

Имеем,

$$W_{0,65} = \{\};$$
$$W_{0,55} = \{1,2\};$$
$$W_{0,45} = \{1,2,3,4\};$$
$$W_{0,35} = \{1,2,3,4,5,6,7\};$$
$$W_{0,25} = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\};$$
$$W_0 = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}.$$

Здесь в записи множеств уровня указаны в фигурных скобках номера векторов x из таблицы TTTT. С каждым множеством уровня, по Ягеру, связывается (полу) интервал, на котором это множество остается «неизменным». Так, например, множество $W_{0,55} = \{1,2\}$; сохраняет свой вид на (полу) интервале {0,55; 0,65}. Далее, следуя Ягеру, определим вероятность выбора «наугад» произвольного множества уровня (4) как величину, пропорциональную длине (полу) интервала $\beta - \alpha$, на котором это множество остается неизменным и при условии, что сумма вероятностей выборов интервалов равна 1.

$$P(W_{\alpha_i}) = \frac{\beta_i - \alpha_i}{\sum_k \beta_k - \alpha_k} \tag{6}$$

где, β_i - верхняя граница полуинтервала. Получаем,

$$P(W_{0,55}) = \frac{0,65 - 0,55}{0,65 - 0} = 0,154; \qquad P(W_{0,45}) = \frac{0,55 - 0,45}{0,65 - 0} = 0,154;$$

$$P(W_{0,35}) = 0,154; \qquad P(W_{0,25}) = 0,154; \qquad P(W_0) = 0,385.$$

Определим теперь вероятность выбора произвольного объекта x как

$$P(x) = \sum_j P(W_j) \cdot P(x|W_j) \quad (7)$$

Используя формулу (7) и полагая, что векторы внутри каждого множества уровня выбираются с равной вероятностью, сведем данные расчетов в следующую табл. 5. Из этой таблицы без труда находим математическое ожидание координаты x_3:

$$M[x_3] = \sum x_{3i} \cdot P(x_{3i}) \quad (8)$$

получая в ответе $M[x_{3i}] = 3{,}37$.

Таблица 5

Вероятности векторов <3,5,_>

x	x_1	x_2	x_3	$P(x)$
1	3	5	1	0,193
2	3	5	1,77	0,193
3	3	5	2,45	0,116
4	3	5	3,24	0,116
5	3	5	4,02	0,077
6	3	5	4,8	0,077
7	3	5	5,58	0,077
8	3	5	6,36	0,056
9	3	5	7,13	0,056
10	3	5	8	0,039

Итак, прогнозным значением нечеткого вектора является <3,5,3,37>. Этому прогнозному значению можно указать меру нечеткости (вероятность), если построить зависимость между x_3 и $_A(x_3)$ $(P(x_3))$. Воспользуемся Excel. Представлена экспоненциальная аппроксимация функции меры принадлежности $_A(x_3)$. Аппроксимирующая функция имеет следующий вид.

$$y = 0{,}7439 \cdot e^{-0{,}087x} \quad (9)$$

Для найденного прогнозного значения $M[x_3] = 3{,}37$ найдем $_A(3{,}37) = 0{,}55$. Хороший прогноз может быть получен и на основании «плохой» модели и наоборот. Таким образом, требуется оценка самой модели прогнозирования. В нашем случае качество модели изначально определяется тем, насколько модель четкого классификатора адекватно описывает множество нечетких векторов. Именно с этой позиции обосновывается качество введенного здесь нечеткого предсказателя. Этот вопрос нашел решение в [6]. Рассмотрим два последних столбца таблицы ТТ (в столбце Y знак «+» заменен на 1, а «–» на 0) (табл. 6).

Таблица 6

Измененная таблица ТТ

μ_A	0,6	0,4	0,8	0,2	1	0	0,9	0,1	0,8	0,2	0,6	0,4	0,55	0,45	0,55	0,45
Y	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Тогда все сводится к вопросу о статистической «близости» двух этих столбцов (например, в смысле критерия Фишера или x_i - квадрат). Следовательно, если нет оснований считать эти ряды статистически не адекватными, то четкий распознаватель правильно кластеризует обучающее множество и модель дает обоснованные выводы. Предположим, что нет статистической адекватности двух рассматриваемых рядов чисел. Например, возьмем первую строку приведенной выше таблицы с наибольшим отклонением между μ_A и Y. В таблице ТТ ей соответствует следующий вектор (табл. 7).

Таблица 7

Вектор расширенной таблицы наблюдений

x	x_1	x_2	x_3	$\propto_A$	Y
1	1	4	8	0,6	+

Используя подход [6, 7], считаем, что в 6 из 10 случаев ($\mu_A = 0,6$) данный вектор ассоциировался с классом А. Заменим данный вектор, например, 10 «похожими» на него случайными векторами, из которых 6 отнесем к классу А, а 4, – к классу ~А (табл. 8).

Таблица 8

Замена нечеткого вектора четким

x	x_1	x_2	x_3	$\propto_A$	Y
1	1	4	8	1	+
1,04	1	4	7,97	1	+
0,95	0,95	4,02	8	1	+
1,05	1,03	4	8,05	1	+
0,98	0,96	3,88	8,02	1	+
1	1	4,05	8	1	+
1	1,05	3,96	7,92	0	–
0,96	0,96	3,98	8,02	0	–
0,94	1,02	4,03	7,94	0	–
1,06	0,92	4	7,96	0	–

Заключение. Описанный подход к прогнозированию нечетких многомерных объектов использует технику кластеризации, позволяющую достаточно просто обрабатывать весьма значительные по объему обучающие выборки. Не предполагается знания законов распределения разрядов случайных многомерных объектов, взаимосвязи между разрядами. Прогнозирование можно выполнить при достаточно общих допущениях.

Литература

1. Chen S.M. // Fuzzy sets Systems. 2006. Vol. 81. № 3. P. 311-319.
2. Ishibuchi H., Nakashima T., Murata T. // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 1999. Vol. 29. P. 601- 618.
3. Боброва Н.Л., Герман О.В. // Матер. Междунар. НК «Информационные технологии и системы».Минск, октябрь 2013. С. 242-244.
4. Вятченин Д.А. Нечеткие методы автоматической классификации. Минск, 2004.
5. Герман О.В. Введение в теорию экспертных систем и обработку знаний. Минск, 1995.
6. Герман О.В., Боброва Н.Л. // Докл. БГУИР. 2013. № 6 (76). С. 67-71.
7. Демидов Л.А., Скворцова Г.С. // Вестн. РГРТУ. 2010. № 1 (31). С. 28-35.
8. Нечеткие множества и теория возможностей / Под ред. Р. Ягера. М., 1986.
9. Тукаева Э.М., Мухаметзянов И.З. // УэкС. 2013. № 8. С. 65 - 69.
10. Фильчаков П.Ф. Численные и графические методы прикладной математики. Киев, 1976.

УДК 536.77:547.442

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ 1-ЭТИЛ-3-МЕТИЛИМИДАЗОЛИЯ МЕТАНСУЛЬФОНАТА

Калбиев Р.К., Гамидова Р.Ф., Гамидова Р.А.

Азербайджанский Технический Университет
Аз1073, Баку, пр. Г. Джавида, 25
E-mail: rqamidova81@mail.ru

Xülasə. *Təqdim olunan məqalədə 1-etil-3-metilimidazolium methansulfonat [EMIM][MeSO3] ionlu mayesinin sıxlığı T=(278.15÷413.15)K və səs sürəti T=(278.15÷343.15)K atmosfer təzyiqində və temperatur intervalında DSA 5000M vibrasiyalı densimeteri vasitəsi ilə təcrübi yolla Δρ/ρ=1·10-5kq·m^3 ölçülmüşdür. Araşdırılan ionlu maddə absorbsion soyuducu qurğular və istilik nasoslarında [EMIM][MeSO3]+CH3OH binar istilikdaşıyıcı sisteminin həlledicisi kimi tətbiq olunmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur*

Аннотация. *В представленной статье изучены зависимости плотности ионной жидкости*
1-этил-3-метилимидазолия метансульфоната [EMIM][MeSO3] в диапазоне температур T=(278,15÷413,15)K при атмосферном давлении. Плотность ионной жидкости были экспериментально измерены с помощью вибрационного плотномера Anton-Paar DSA 5000M с погрешностью Δρ/ρ=1·10^{-5}кг·м$^{-3}$. Исследуемое ионное вещество предназначено для применения в качестве растворителя бинарной системы теплоносителя [EMIM][MeSO$_3$]+CH$_3$OH в абсорбционных холодильных устройствах и тепловых насосах.

Abstract. *In the presented article, the dependences of the density of the ionic liquid 1-ethyl-3-methylimidazolium methanesulfonate [EMIM][MeSO3] in the temperature range T=(278.15÷413.15)K at atmospheric pressure. The density of the ionic liquid was experimentally measured using an Anton-Paar DSA 5000M vibration density meter with an error of Δρ/ρ=1•10-5kg•m-3. The studied ionic substance is intended to be used as a solvent for the [EMIM][MeSO3]+CH3OH binary coolant system in absorption refrigeration devices and heat pumps.*

Ключевые слова: *ионная жидкость, плотность, , вибрирующая трубка*

Açar sözlər: *ionlu maye, теплоносители,sıxlıq, vibrasiyaedən boru, adiabatik sıxılma*

Key words: *absorption refrigerator, heat carriers, density, speed of sound, vibrating pipe, adiabatic compression*

Введение. В последние годы в соответствии с «Государственной программой по использованию альтернативных и возобновляемых источников энергии в Азербайджанской Республике», утвержденной Указом Президента Азербайджанской Республики от 21 октября 2004 года, проводятся широкомасштабные работы в этой области. Благоприятное географическое положение и климатические условия Азербайджана, позволяет использование экологически чистых альтернативных (возобновляемых) источников энергии (солнечная, ветровая, биомассовая, тепловая, абсорбционные охлаждающие устройства и тепловые насосы, гидроэнергетика) и дает широкую возможность изучить и реализовать реальные проекты.

Кафедра «Энергоэффективность и технологии зеленой энергетики» Азербайджанского Технического Университета на протяжении длительного времени проводит масштабные научные исследования с различными центрами мира в области теплоносителей для систем солнечного отопления и абсорбционных тепловых насосов как альтернативных и возобновляемых

источников энергии, а также теплофизических свойств геотермальных вод. При использовании альтернативных (возобновляемых) источников энергии особое место занимает абсорбционные охлаждающие устройства и тепловые насосы.

Абсорбционные холодильные машины (АХМ) очень просты по своей конструкции. Механизмы их движения отсутствуют. Одним из преимуществ таких машин является их бесшумная работа. Абсорбционные машины, как и компрессорные, имеют испаритель и конденсатор. В абсорбционных холодильных машинах функцию компрессора выполняет тепловой компрессор, состоящий из насоса абсорбера и десорбера. В абсорбере и десорбере протекают сложные процессы тепло- и массообмена. Абсорбционная холодильная машина считается эффективной, когда она потребляет небольшое количество тепловой энергии. Расход тепловой энергии минимален, когда процессы, происходящие в абсорбционных холодильных машинах, являются роторными.

Тепловой насос – это устройство, которое переносит тепло из среды с низкой температурой в среду с высокой температурой за счет подачи энергии извне. Тепловой насос, используемый для отопления зимой, можно использовать для охлаждения летом. Большинство тепловых насосов основаны на принципе сжатия пара. Основными элементами простого теплового насоса являются два теплообменника, называемые компрессором, расширительный бак, испаритель и конденсатор. Насыщенный пар, выходящий из испарителя, сжимается при более высоком давлении в компрессоре и превращается в перегретый пар. Затем нагретый пар, поступающий в конденсатор, сжимается при постоянном давлении, выделяя имеющееся у него тепло. Давление и температура жидкости высокого давления в насыщенном жидком состоянии передаются в расширительную ванну испарителя. Поскольку температура жидкости, поступающей в испаритель, ниже температуры источника тепла, происходит передача тепла от источника тепла к жидкости при постоянном давлении, и жидкость испаряется. После этого цикл начинается снова и так далее. Вот почему свойства абсорбционных холодильных установок и тепловых насосов, особенно теплофизические свойства теплоносителей, используемых в этих установках, широко исследованы. В качестве примера в этой области можно привести водные, метанольные, этанольные смеси различных электролитных солей [2-5].

При использовании солей электролитов в абсорбционных охлаждающих устройствах и тепловых насосах возникает ряд традиционных проблем:

- кристаллизация солей, используемых в качестве растворителей при циркуляции в аппарате,
- модифицирование труб при циркуляции теплоносителей в устройстве,
-невозможность получения отрицательного температурного режима при использовании воды в качестве хладагента и др.

Различные научные группы пытались решить эти проблемы различными способами в последние десятилетия, и в этой области было сделано много успешных шагов. Во-первых, вместо воды в качестве хладагента использовались спирты и другие органические жидкости с низкой температурой замерзания, хорошо растворимые в солях электролита, и другие органические жидкости [6-9]. В этих установках были протестированы использование двух смесей солей и одного охлаждающего агента, использование тройной смеси с использованием двух охлаждающих агентов и одной соли, а также множество других комбинаций. Но проблемы коррозии и кристаллизации напрямую связаны с наличием в смеси солей нормального электролита, поэтому до сих пор не устранены. В последние годы были проведены многочисленные эксперименты в области замены солей электролитов другими жидкими электролитами. Разумеется, в этом случае исключается коррозия и кристаллизация. Но эффект поглощения, вызванный нормальными солями электролита, теплотой смешения и т. д. он не достигается на таком уровне в новых жидких электролитах. Поэтому эта область до сих пор открыта для исследований. Поскольку ионные вещества представляют собой соли электролитов в жидком

виде, они имеют широкие возможности для использования в качестве растворителей в абсорбционных охлаждающих устройствах и тепловых насосах. В частности, изучение теплофизических свойств смесей ионных веществ со спиртами весьма актуально как новое научное направление. В последние годы в этой области проводились масштабные эксперименты.

В отличие от жидких смесей солей нормальных электролитов, для жидких смесей ионных жидкостей можно исследовать более широкий диапазон теплофизических свойств (например, избыточный молярный объем). Поскольку оба вещества, входящие в состав смеси, являются жидкими, и их теплофизические свойства можно изучать при высоких температурах и давлениях. Это, в свою очередь, позволяет рассчитать ряд новых свойств абсорбционных охлаждающих устройств и тепловых насосов. В то же время в этом случае решается проблема коррозии и кристаллизации солей. Таким образом, ионные жидкости являются экологически чистыми, неагрессивными и обладают положительными свойствами. Причина низкой температуры плавления ионных жидкостей заключается в том, что они содержат ионы органической природы. Сферические сложности в структуре органической части ионных жидкостей затрудняют кристаллизацию солей. Ионные жидкости также обладают высокой вязкостью. Органическое вещество является одновременно катионом и анионом.

Смесь [EMIM][MeSO3] и метанола также исследовалась нашей научной группой в качестве потенциального примера в этой области. [EMIM][MeSO3] успешно используется в качестве стабильной ионной жидкости в ряде химических процессов в последние годы. Метанол уже много лет используется в качестве хладагента в абсорбционных холодильных устройствах и тепловых насосах. Поэтому нашей научной группой было выбрано использование бинарной смеси этих двух жидкостей в качестве теплоносителя в абсорбционных охлаждающих устройствах и тепловых насосах. В ходе экспериментов определяли плотность [EMIM][MeSO3] и метанола по отдельности и в смеси свойства будут проанализированы.

Основная часть. В представленной статье экспериментально исследовано плотность [EMIM][MeSO3]. Эксперименты проводились на плотномере с вибрационной трубкой DSA 5000M производства компании Anton-Paar (Австрия).

Прибор DSA 5000M находится в лаборатории кафедры «Энергоэффективность и технологии зеленой энергетики» Азербайджанского Технического Университета и имеет две измерительные ячейки с одинаковой температурой. Ячейка измерения плотности основано на измерении периода вибрации трубы и вычислении плотности на его основе. Плотномер с вибрационной трубкой основан на зависимости периода колебаний однонаправленной U-образной трубки от массы трубки [8].

$$\tau = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad (1)$$

или

$$f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}. \qquad (2)$$

Так как масса m вибрирующей трубы равна сумме ее пустой массы mb и массы жидкости внутри трубы ρVb в вакууме [8]

$$f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m_b + \rho V_b}}. \qquad (3)$$

Так как непосредственно измерить массу трубы и вещества внутри нее затруднительно, то эту массу можно вычислить методом вибрации трубы и измерения периода этой вибрации. Из уравнений (1) и (3)

$$\tau = 2\pi\sqrt{\frac{m_b + V_b\rho}{k}}, \qquad (4)$$

где τ – период колебаний вибрирующей трубы, (мкс); mb - пустая масса вибрирующей трубы, (кг); Vb - объем вибрирующей трубы, ($м^3$); ρ - плотность вещества внутри вибрирующей трубы, ($кг·м^{-3}$); k - коэффициент упругости материала трубы, ($Н·м^{-1}$), находящийся на основании закона Гука [7].

Выводы. [EMIM][MeSO3] плотность ионной жидкости измерялись в интервале температур T=(278,15÷413,15) K при атмосферного давления. Полученные результаты приведены в табл. 1, а температурная зависимость плотности [EMIM][MeSO3] на рис. 1.

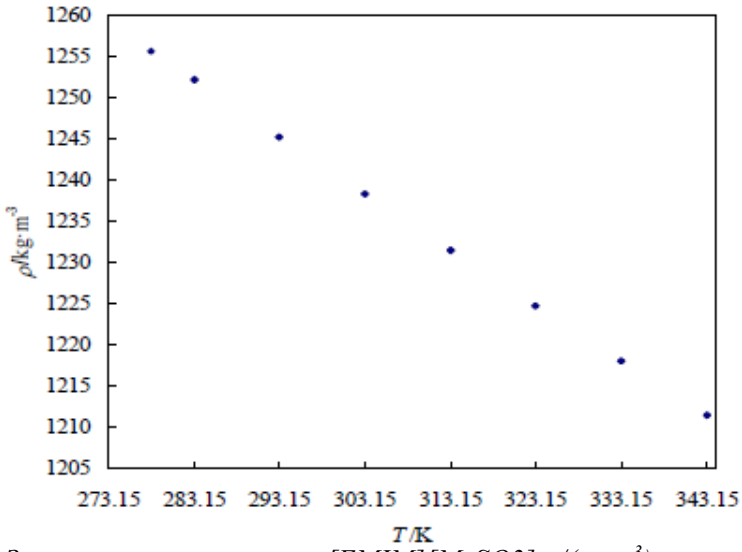


Рисунок 1. *Зависимость плотности [EMIM][MeSO3] ρ/(кг·м$^{-3}$) от температуры*

При изучении теплофизических свойств веществ в широком диапазоне температур и давлений измерения производятся только при заданных значениях. Но для того, чтобы получить эти свойства в любом случае параметров, важно записать экспериментальные результаты с помощью полиномиального уравнения [7]

$$\rho = \sum_{i=0}^{2} a_i T^i , \qquad (7)$$

Где ai – коэффициенты полинома для исследуемых жидкостей и приведены отдельно в табл. 2

Таблица1. Экспериментальные данные значение плотности ρ/кг•м-3, ионной жидкости [EMIM][MeSO3] от температуры T/K.

a_0
1479.44742567712
a_1
- 0.905095836890176
a_2
0.000361880961259331

Таблица 2. Значения коэффициентов ai в уравнении (7).

T	ρ	T	ρ
278.154	1255.653	313.152	1231.463
283.150	1252.145	323.152	1224.756
283.153	1252.225	323.155	1224.716
293.146	1245.217	333.151	1218.085
293.151	1245.280	333.154	1218.072
303.147	1238.306	343.154	1211.477
303.152	1238.360	343.155	1211.488
313.151	1231.511		

Литература

1. Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı, 2004-cü il.
2. J.Safarov, R.Hamidova, S.Zepik, H.Schmidt, I.Kul, A.Shahverdiyev, E.Hassel. Thermophysical Properties of 1-hexyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl) imide at high temperatures and pressures, Journal of Molecular Liquids, 187 (2013) 137-156.
3. M.G.Freire, A.R.R.Teles, M.A.A.Rocha, B.Schrö-der, C.M.S.S.Neves, P.J.Carvalho, D.V.Evtuguin, L.M.N.B.Santos, J.A.P.Coutinho. Thermophysical Characterization of Ionic Liquids Able To Dissolve Biomass, Journal of Chemical & Engineering Da-ta, 56 (2011) 4813–4822.
4. U.Domańska, M.Królikowski. Measurements of activity coefficients at infinite dilution for organic solutes and water in the ionic liquid 1-ethyl-3-met-hylimidazolium methanesulfonate, The Journal of Chemical Thermodynamics, 54 (2012) 20−27.
5. S.Seki, S.Tsuzuki, K.Hayamizu, Y.Umebayashi, N.Serizawa, K.Takei, H.Miyashiro. Comprehen-sive Refractive Index Property for Room-Tempera-ture Ionic Liquids, Journal of Chemical & Engi-neering Data, 57 (2012) 2211-2216.
6. S.B.Park, J.W.Lee, H.Lee, Y.S.Baek. Surface Ten-sions and Thermal Conductivities of Aqueous LiBr-Based Solutions Containing n-Octanol and 2-Ethyl-1-Hexanol: Application to an Absorption Heat Pump, International Journal of Thermophys-ics, 22 (2001) 445-458.
7. D.Rabari, N.Patel, M.Joshipura, T.Banerjee. Densi-ties of Six Commercial Ionic Liquids: Experiments and Prediction Using a Cohesion Based Cubic
8. DSA5000M instruction manual, Firmware Ver-sion: V2.20, Anton-Paar, Austria, (2011) 163.
9. R.Anantharaj, T.Banerjee. Thermodynamic Prop-erties of 1-Ethyl-3-Methylimidazolium Methanesul-phonate with Aromatic Sulphur, Nitrogen Com-pounds at T=298.15–323.15K and P=1Bar, THE Canadian Journal of Chemical Engineering, 91 (2013) 245-256.

UOT 624.159.3.528.4

BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACLARINDA EROZİYA PROSESLƏRİ VƏ ONLARI FORMALAŞDIRAN TƏBİİ - ANTROPOGEN AMİLLƏR

B.A. Şərifova

Milli Aerokosmik Agentliyinin Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu
Az1115, Bakı şəh.,S.S.Axundov küç.,1
E-mail:magistrant_2014@mail.ru

Xülasə. *Eroziya proseslərinin intensivləşməsinə təsir edən əsas faktorlar araşdırılmış və onların fəsadları sistemli təqdim edilmişdir. Sonra 2000-2010-cu illərdə Azərbaycanda baş vermiş sel və daşqın hadisələrinin vurduğu ziyanlar dərindən təhlil edilmişdir. Bu halda hadisələrin intensivliyinə illər üzrə dəyişmə tendensiyası müəyyənləşdirilmişdir. Çaylarda müşahidə olunan daşqınların çoxillik dinamikasının qrafik təqdimatı verilmiş, 1996-2012-ci illərdə daşqınların intensivliyinin sürətlə artdığı, sonrakı illərdə isə zəiflədiyi aşkar olunmuşdur. CİS texnologiyalarından istifadə etməklə Quba rayonunun meyllik xəritəsi qurulmuş, kəmiyyət göstəricilərinə görə ayrı-ayrı ərazilərin sahə göstəriciləri hesablanmışdır. Quba-Xaçmaz regionuna daxil olan beş rayonun ümumi torpaq ehtiyyatlarının eroziyaya uğrama səviyyəsi kəmiyyətcə qiymətləndirilmişdir. Kosmik təsvirlərdən istifadə etməklə region üzrə eroziya proseslərinin qiymətləndirilməsi həyata keçirilmiş, alınmış nəticələr elektron kartoqrafik təqdim olunmuşdur.*

Abstract. *The main factors influencing the intensification of erosion processes are investigated and their results are systematized. Then, the damages caused by floods in Azerbaijan in 2000-2010 were deeply analyzed. In this case, based on the intensity of the events, the trend of change over the years has been determined. A graphic presentation of the multi-year dynamics of floods observed in rivers was given and it was found that the intensity of floods increased rapidly in 1996-2012 and weakened in the following years. Using GIS technologies , a trend map of Guba region was built and field indicators of individual regions were calculated based on quantitative indicators . The level of erosion of the total soil resoursces of five regions included in the Guba-Khachmaz region was quantified. Erosion processes in the region were estimated using satellite images and the results obtained were presented in electronic cartography.*

Аннотация. *Исследованы основные факторы, влияющие на интенсивность эрозионных процессов и последствия предоставлены в систематическом виде. Далее подробно анализированы нанесенные ущербы в результате селевых явлений и наводнений в Азербайджане. При этом также определены тенденции изменения по годам интенсивность наблюдаемых явлений. Дано графическое представление многолетней динамики наводнений, наблюдаемых в реках, выявлено повышение интенсивности наводнений в 1996-2012 годах, также ослабление в последующих годах. С использованием ГКС-технологии построена карта уклона Кубинского района и по количественным показателям вычислены площади отдельных территорий. Проведена качественная оценка, уровень подвержения эрозионным процессам общих почвенных ресурсов пяти районов, входящих в Губа-Хачмазких регион.*

На основе космических изображений проведена оценка эрозионных процессов региона, полученные результаты предоставлены в электронно картографическом виде.

Açar sözlər: *eroziya, antropogen, ekzodinamik proses, daşqınlar*

Key words: *erosion, antropogenic, exodynamic process, floods*

Ключевые слова: *эрозия, антропогенный, экзодинамические процессы, наводненый*

Giriş. İndiki dövrümüzdə Respublikamızda iqtisadiyyatın sürətli inkişafı ilə əlaqədar regionlarda yeni torpaq sahələrinin mənimsənilməsi, müxtəlif infrastruktur layihələrinin həyata keçirilməsi,

kommunikasiya şəbəkələrinin yeniləşməsi sahəsində böyük nailiyyətlər qazanılmışdır. Bütün bunların nəticəsində müxtəlif su hövzələrində, o cümlədən çay məcralarında və sutoplayıcı sahələrdə su anbarlarının, bəndlərin və suqəbuledici qurğuların inşa edilməsi ilə əlaqədar əhəmiyyətli dəyişikliklər müşahidə edilmiş, təbii landşaftlar antropogen landşaftlarla əvəz olunmuş, eroziya prosesləri müəyyən qədər sürətlənmişdir. Bununla da çayların təbii su rejimi kifayət qədər pozulmuş, məcra prosesləri dəyişmiş, landşaft və rekreasiya-estetik funksiyaları zəifləmişdir. Son dövrlərdə təbii-iqlim tərəddüdləri də çayların hidroloji rejiminə ciddi təsir göstərmiş, hidroloji quraqlıq və daşqın kimi təhlükəli hadisələrin tezliyi daha da artmış, çay axımının zamana və əraziyə görə qeyri-bərabər paylanması müşahidə olunmuşdur.

Əsas hissə: Azərbaycanın müxtəlif regionları üzrə relyefin gərginləşməsinə və eroziya proseslərinin intensivləşməsinə təsir edən əsas amillər sistemləşdirilmiş və onların fəsadları ayrılıqda təqdim olunmuşdur (cədvəl 1)[1, s. 56-57].

Cədvəl 1

Eroziya proseslərinin intensivləşməsinə təsir edən əsas faktorlar və onların fəsadları

N	Əsas faktorlar	Yaranan fəsadlar
1	Ekzodinamik proseslər	Sellərin, erozion şırımların və yarğanların əmələ gəlməsi
2	Yaz daşqınları və leysanlar	Ağır tullantıların su anbarlarını lilləndirməsi, torpaqların sukeçirmə qabiliyyətinin pozulması, məhsuldar torpaqların yuyulub aparılması
3	Çay yataqlarında və yamaclarda toplanmış müxtəlif həcmli qırıntı materialları	Leysan yağışları nəticəsində qırıntıların hərəkətə gəlməsi, hövzələrdə toplanması, suyun yataqlardan çıxaraq əkin sahələrini və otaqları məhv etməsi
4	Meşələrin nizamsız qırılması, çay məcralarının mənimsənilməsi	Sellərin intensivləşməsi, hövzələrdə uçurumların yaranması, məhsuldar sahələrin azalması, hövzənin morfologiyasının dəyişməsi
5	Ev heyvanlarının nizamsız otarılması	Eyni ərazilər üzrə otlaqların məhv edilməsi, eroziya proseslərinin sürətlənməsi
6	Məskunlaşma sahələrinin genişlənməsi, xidmət obyektlərinin plansız tikilməsi	Yaşıllıq sahələrinin azaldılması, meşə-bitki obyektlərinin vəziyyət parametrlərinin dəyişməsi, səhralaşma prosesi üçün şəraitin formalaşması

Baxılan faktorlar sırasında Respublikamızda tez-tez müşahidə olunan sel və daşqın hadisələri xüsusi yer tutur. Belə hadisələr əsasən Böyük Qafqazın cənub yamaclarında fəsadlar törədir, yaşayış məntəqələrinə və infrastruktur obyektlərinə ziyan dəyir, mal-qara həlak olur, hətta bəzi hallarda insan tələfatına səbəb olur. Deyilənlər nəzərə alınmaqla Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində 2000-2010-cu illərdə baş vermiş sel və daşqın hadisələrinin sistemli təqdimatı verilmişdir (cədvəl 2).

Cədvəldən göründüyü kimi Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamaclarında və Böyük Qafqazın cənub-şərq yamaclarında ani selə meyilli ərazilər ən yüksək axına malik ərazilərlə üst-üstə düşür [2, s.72-76].

Bütün bunlarla yanaşı çox illik müşahidələr göstərir ki, 1996-ci ildən 2012-ci ilə qədər dağ çaylarında baş verən daşqınların intensivliyi sürətlə artmış, sonrakı illərdə qismən zəifləmə qeydə alınmışdır (şəkil 1).

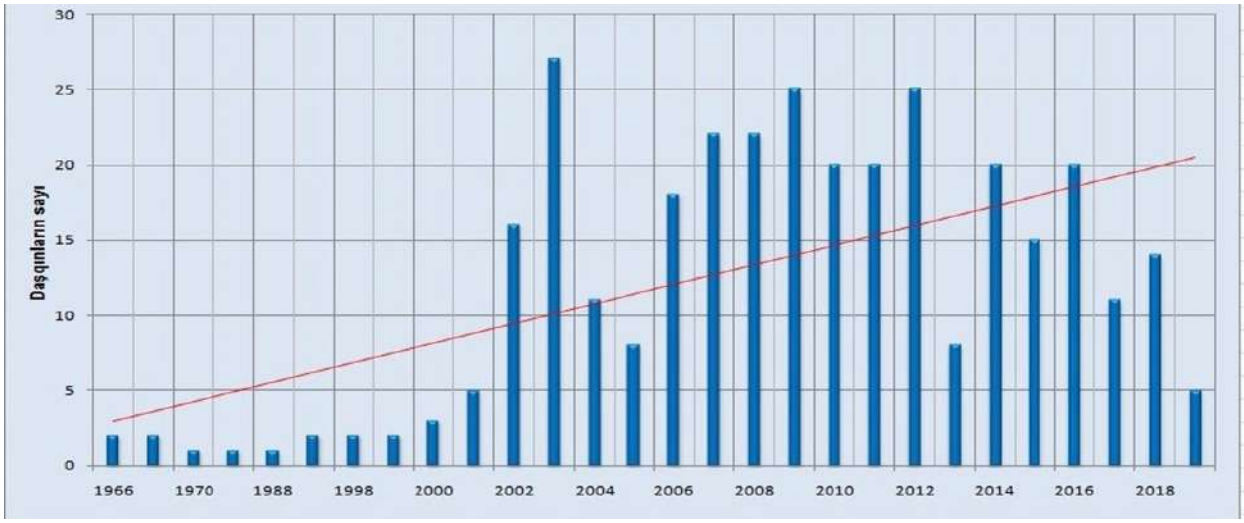
Şəkil 1-dən göründüyü kimi 1966-2001-ci illərlə müqayisədə 2002-2018-ci illərdə daşqın hadisələrinin intensivliyi daha yüksək olmuş, 2013-cü ildə isə ciddi azalma müşahidə edilmişdir.

Tədqiqat ərazisinin relyefinə təsir göstərən ekzodinamik proseslər sırasında sürüşmə hadisələri də öz xüsusiyyətləri ilə seçilir. Burada əsas amil kimi yamacların meyilliliyi götürülmüş, B.Budaqov tərəfindən aparılmış tədqiqatların nəticələri baza verilənləri kimi istifadə olunmuşdur. Böyük Qafqazın şimal-şərqində yerləşən Quba rayonu daha çox aktiv sürüşmə zonası kimi tədqiq olunmuş, rayon ərazisinin meyillilik xəritəsi qurulmuşdur (şəkil 2) [3,s.33-37, 5,s.27]

Cədvəl 2

2000–2010-cu illərdə Azərbaycanda baş vermiş sel və daşqın hadisələrinin fəsadları [2, s.72-76].

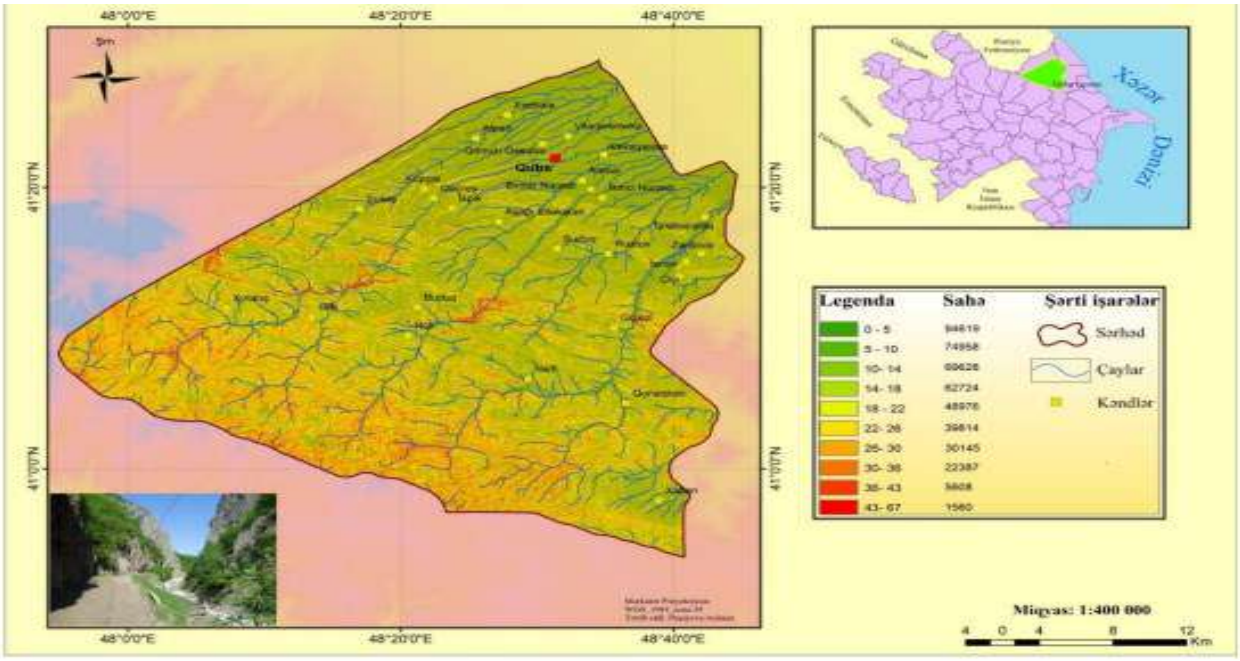
Tarix	Bölgə	Çay	Fəsadları
22.04.2000	Nehrəm	-	Kənd təsərrüfat sahələri, yaşayış məntəqələri, 5bina dağılıb
21.09.2000	Şahbuz	Küküçay	Yaşayış məntəqələri və infrastruktur təsirə məruz qalıb
27.08.2002	Şəki	Kiş çayı	Su təchizatı infrastrukturu zərər görüb, 4 binadağılıb
19.07.2003	Balakən	Mazımçay	Şəhər su təchizatı infrastrukturuna ziyan dəyib, bir neçə yaşayış məntəqəsi daşqına məruz qalıb
10.07.2004	Şəki	Kiş çayı	Su təchizatı zədələnib, 5 bina dağılıb
10.07.2004	Balakən	Mazımçay	Fermalar və yaşayış məntəqələri təsirə məruzqalıb, 1 körpü çöküb
07.09.2004	Zaqatala	Talaçay	Naməlum sayda mal-qara həlak olub, 8 bina dağılıb
06.06.2005	Şəki	Şin çayı	Şəhər əraziləri sel altında qalıb
23.05.2006	Şəki	Küngütçay	2 nəfər ölüb, 3 ev dağılıb
01.11.2007	Ağsu	Ağsuçay	Kələbəyli kəndində 5 ev, Bəyimli kəndində 4,Gürsulu kəndində 1 ev dağılıb
2008	Daşkəsən	-	Bir nəfər ölüb, 3 bina dağılıb, şəhər əraziləri su altında qalıb
2008	Xaçmaz	Qudyalçay Alpançay, Qarabaşçay	Bir nəfər ölüb, 24 bina dağılıb
16.06.2008	Zaqatala	-	Qazangül və Miçqar kəndlərindəki şəhər əraziləri zərər görüb
21.07.2008	Şəki	Kişçay	15 mal-qara itgin düşüb, 34 bina dağılıb
21.08.2009	Şəki	Kişçay	Yaşayış məntəqələri zərər görüb, 1 körpü çöküb
2009	Quba	Şabrançay	Çiçi və Zeyvə kəndlərindəki inzibati ərazi dağılıb, mal-qara məhv olub, 5 körpü dağılıb
06.08.2009	Tovuz	-	9 bina dağılıb
24.04.2010	Balakən	Balakənçay, Mazımçay, Katexçay	Yaşayış məntəqələri selə məruz qalıb
25.04.2010	Tərtər	Tərtərçay	12 bina dağılıb
03.04.2010	Zaqatala	Qaraçay	Çobangöl kəndi qismən su altında qalıb
17.05.2010	Daşkəsən	Şəmkirçay	Daşkəsən, Xoşbulaq, Əmirvar, Quşçu, Zəylikqəsəbələri qismən su altında qalıb və infrastruktur zədələnib
2010	Tovuz	Zəyəmçay	Kənd təsərrüfatı əraziləri dağılıb, daşqına müdaxilə və fövqəladə hal tədbirləri effektiv şəkildə həyata keçməyib
29.05.2010	Qax	Qapçay	50 insan zədələnib, 50 bina dağılıb
16.05.2010	İsmayıllı	Göyçay, Ax-oxçay	Aşıqbayramlı, Qalınçaq, İstisu, Çayqovuşan bölgələrində palçıq axını baş verib, 22 bina su altında qalıb, kənd təsərrüfatı əraziləri məhv olub
18.05.2010	Şəki	Qarasuçay, Böyükqobu	Baş Zəyzid və Varazat kəndlərini tamamilə su basıb, bir körpü dağılıb
15.07.2010	Şəki	Qurcançay	Elektrik və qaz təchizatı zədələnıb, şəhər əraziləri su altında qalıb
11.09.2010	Astara	Astaraçay	Rudekaran kəndini su basıb, yollar və təxliyə yolları bloklanıb
11.09.2010	Lənkəran	Lənkərançay	Tanqar, Yuxarı Nyüdi və Aşa kəndləri su altında qalıb, bir körpü dağılıb, mal-qara tələf olub



Şəkil 1. *Azərbaycan Respublikası çaylarında müşahidə olunan daşqınların çoxillik gedişinin qrafik təqdimatı [2, s.72-76]*

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, Quba, Qusar və Xaçmaz bölgəsində 69502 ha ümumi sahənin 369383 ha ərazisi yəni 53,0 %-i təbii və antropogen amillərin təsirindən yararsız hala düşmüşdür. Ümumilikdə isə bütün ərazisinin 28,7 %-i yəni 106080 ha sahəsi şiddətli eroziyaya uğramışdır. Baxılan rayonlar sırasında sahəsi ən çox eroziyaya uğrayan Siyəzən rayonu (79 %), ən az eroziyaya uğrayan isə Xaçmaz rayonu (26,2 %) olmuşdur (cədvəl 3) [1,s.56-57].

Region üçün xarakterik olan dağıdıcı proseslərdən biri də çay eroziyasıdır ki, bu da dağlıq ərazilərin meyilli yamaclarında da intensiv biruzə verir. Belə ərazilərdə adətən bitkilərin zəif inkişaf etməsi, torpaq sahələrinin yuyulmaya davamsızlığı, həmçinin şiddətli yağışların tez-tez baş verməsi eroziya prosesini daha da intensivləşdirir. Su eroziyası həmçinin ərazinin meyilliyindən kifayət qədər asılıdır. Təcrübələr göstərmişdir ki, meyilliyin təqribən 2-3 dəfə artması eroziya təhlükəsinin 2,5-11 dəfə artmasına gətirib çıxara bilər.



Şəkil 2. *Quba rayonunun meyillik xəritəsi*

Əlbətdə ki, bu halda eroziyanın zəiflədilməsi, yaxud tamamilə qarşısının alınması üçün bitki örtüyünün qorunub saxlanılması, yaxud meşəsalma işlərinin planlı şəkildə aparılması mühüm əhəmiyyətə malikdir.

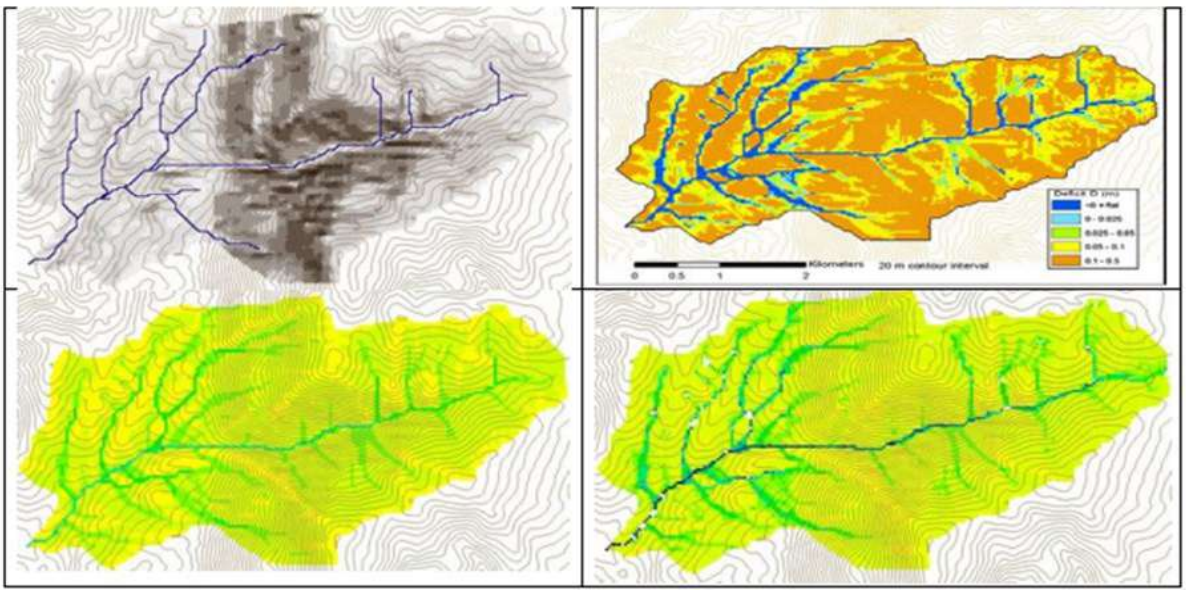
Bununla əlaqədar apardığımız çöl müşahidə işlərində kifayət qədər məlumatlar toplanmış, faktiki vəziyyət qiymətləndirilmişdir. Müşahidə apardığımız dövr mövsümünə təsadüf etdiyindən güclü yağışlar nəticəsində məhsuldar torpaq qatının yuyulmasını və sel axınları ilə düzənliklərə doğru daşınmasını izləmək mümkün olmuşdur. Bununla yanaşı çöl tədqiqatları aparılan zaman ancaq lokal sahələr üzrə müşahidə məlumatları əldə edilmiş, region üzrə eroziya proseslərinin qiymətləndirilməsi üçün kosmik çəkiliş materiallarından istifadə etmək zərurəti qarşıya çıxmışdır.

Cədvəl 3

Quba-Xaçmaz regionunun ümumi torpaq ehtiyatlarının eroziyaya uğrama səviyyəsi ha%)

Rayonlar	Ümumi sahəsi	Eroziya dərəcəsi				
		Eroziyasız sahə	Cəmi eroziyalı sahə	O cümlədən		
				Zəif	Orta	Şiddətli
Quba	261032 37,5	133097 51,0	127935 49,0	68005 53,1	24240 18,9	35690 28,0
Qusar	149953 21,5	57128 38,1	92825 61,9	48295 52,0	24330 26,3	20200 22,8
Şabran	108821 15,6	54301 49,9	54520 50,1	14475 26,4	18345 33,6	21700 39,8
Siyəzən	70341 10,1	14728 21,0	55613 79,0	17218 31,0	13180 23,7	25215 45,3
Xaçmaz	106355 8,1	67865 63,8	38490 26,2	26735 69,5	8480 22,0	3275 8,5
Cəmi	696502 8,1	327119 47,0	369383 53,0	174728 47,3	88575 24,0	106080 28,7

Baxılan halda Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) texnologiyasından istifadə kosmik məlumatların emalı üçün geniş imkanlar yaratmış, eyni zamanda regiona düşən yağıntıların miqdarı nəzərə alınmaqla axımın modelləşdirilməsi məsələsi öz aktuallığını itirməmişdir. Beləliklə, istifadəmizdə olan kosmik təsvirlər və CİS-in proqram modulları əsasında regiona daxil olan çay hövzələrinin kartoqrafik təqdimatı verilmişdir (şəkil 3) [4, s.28].



Şəkil 3. *Çay hövzələrinin CİS xəritələri*

Nəticə. Əlbəttə ki, eroziya proseslərinin qiymətləndirilməsi üçün eksperimental müşahidələrlə yanaşı həm də riyazi modelləşdirmə üsullarından istifadə daha səmərəli nəticələr verər. Kosmik çəkiliş materialları isə əsasən relyefin reqəmli modellərinin qurulmasında, regionda baş verən təbii-dağıdıcı proseslərin arealının müəyyənləşdirilməsində əvəzedilməz vasitə kimi istifadə oluna bilər. Bununla da su hövzələrində formalaşması ehtimal olunan axıma fərqli senarilərdən yanaşılmalı, hidrocoğrafi xüsusiyyətlər dərindən araşdırılmalıdır. Baxılan məsələlər çay hövzələrində su anbarlarının, müxtəlif hidrotexniki qurğuların tikintisinin layihələndirilməsində, turizm-rekreasiya şəbəkəsinin genişləndirilməsi planlarının işlənib hazırlanmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Yəni eroziyaya qarşı mübarizə tədbirləri kompleks şəkildə həyata keçirilməli, bu halda faktiki ölçmə nəticələri, müxtəlif formalı müşahidə məlumatları əsas götürülməli, kosmik çəkiliş materiallarından və müasir texnologiyaların imkanlarından maksimum istifadə edilməlidir. Gələcək tədqiqatlarda bu sahədə araşdırmaların əhatə dairəsinin daha da genişləndirilməsi, alınmış nəticələrin əyani təqdim edilməsi üçün innovativ texnologiyaların imkanlarından maksimum istifadə olunması nəzərdə tutulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. N.Paşayev. Azərbaycan Respublikasında Təbii Fəlakətlərin təsərrüfata təsirinin iqtisadi- coğrafi qiymətləndirilməsi. Bakı, 2018. səh. 56-57.
2. İ.E.Mərdanov. Böyük Qafqazın cənub yamacında sellərin inkişafının geomorfoloji şəraiti. Bakı, 1978. səh. 72-76.
3. Mehdiyeva B.Q. Kosmik təsvirlər əsasında Xaçmaz rayonunun Qusarçay-Qudyalçay hövzəsinin torpaq-bitki obyektlərinin xəritələşdirilməsi. Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri. Bakı, 2017. səh. 33-37
4. A.Mehdiyev, A.İsmayılov. Coğrafi Informasiya Sisemləri . Bakı, 2011. səh. 28.
5. Qəribov Y.Ə, İsmayılova N.S, Sədullayev R.R. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı təbii landşaftlarının antropogen transformasiyası və müasir yüklənməsinin kosmik şəkillərdən alınan informasiyalarla tədqiqi. Bakı Universitetinin Xəbərləri, Yer elmləri bölməsi, 2014, №4. səh. 27.

UOT 530.3

METALLURGİYADA FİZİKİ-KİMYƏVİ PROSESLƏRƏ RİYAZİ ANALİZİN TƏTBİQİ

L.F. Zakircanova, R.İ. İsayeva, R.Q. Qulamova,
İ.V. İzmaylovna, Ş.Ə. Hacıyeva, M.A. Rzayeva

Milli Aeorokosmik Agentliyinin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu

Xülasə. *Məqalədə maye dəmirin alınması prosesinin maddələrin termodinamik vəziyyətinin tənliyi əsasında aparılan birbaşa reduksiyalı riyazi təhlilinin nəticələri təsvir edilmişdir. Sobanın optimallaşdırma parametrləri müəyyən edilmiş və ən rasional konstruksiyası işlənilmişdir.*

Аннотация. *В статье описаны результаты прямого восстановительного математического анализа процесса получения жидкого чугуна на основе уравнения термодинамического состояния веществ. Определены параметры оптимизации печи и разработана наиболее рациональная конструкция.*

Abstract. *In the is indicated the results of the direct reduction mathematical analysis of the process of obtaining liquid iron based on the equation of the thermodynamic state of substances are described. The optimization parameters of the furnace were determined and the most rational construction was developed.*

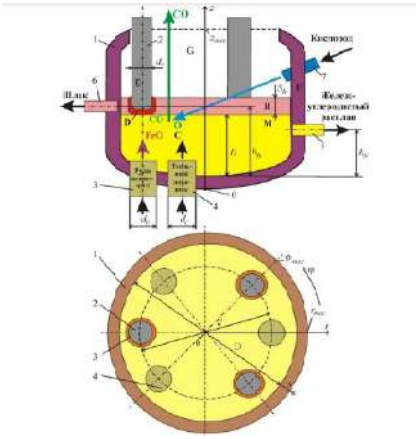
Açar sözlər: *fiziki və riyazi modelləşdirmə, dəmir, istilik və kütlə ötürülməsi, soba, optimallaşdırma*

Ключевые слова: *физико-математическое моделирование, железо, тепломассообмен, печь,оптимизация*

Key words: *physical and mathematical modeling, iron, heat and mass transfer, furnace, optimization*

Giriş. Yerli metallurgiyanın problemləri effektiv texniki həllərin işlənib hazırlanmasına, mövcud proseslər üçün optimal idarəetmə rejimlərinin axtarışına, habelə prinsipial olaraq yeni texnologiyaların və qurğuların konstruksiyalarının yaradılmasına yönəlmiş problemlərin həllini tələb edir.

Əsas hissə. Birbaşa reduksiya dəmirinin eyni vaxtda istehsalı və dib tuyerlər vasitəsilə materialın yüklənməsi ilə elektrik qövslü poladqayırma sobasında kömürün qazlaşdırılması prosesi üçün soba şəkil 1-də təsvir olunmuşdur.



Şəkil 1. *Enerji-metallurgiya kompleksinin qövs polad əritmə sobası: 1 - soba gövdəsi; 2-elektrodlar; 3 - dəmir filizi tədarükü üçün tuyerlər; 4 - kömür tozunun tədarükü üçün lanslar; 5 – birbaşa reduksiyalı dəmirin boşaldılması üçün çentik; 6 - şlak tap çuxuru; 7 - oksigen lansası.*

Soba metal və şlak vannaları olan bir gövdə, üç qrafit elektrod, dəmir oksidi tədarükü üçün üç alt lans, metal vannanın qalınlığından kömür tozunu təmin etmək üçün üç lans və oksigen təmin etmək üçün bir lans var.

Metallurgiyada eksperimental tədqiqatlar olduqca bahalı olduğundan, təklif olunan bölmənin yaradılması üzərində işə başlamazdan əvvəl nəzəri təhlil aparmaq lazımdır, məqsədi onun elementlərinin, ilk növbədə elektrodların və lansların optimal yerləşməsini müəyyən etməkdir.

Qiymətləndirmə meyarları sobada olan materialların termodinamik vəziyyəti və ərimənin kimyəvi tərkibidir. Maksimum enerji səmərəliliyini təmin etmək üçün qurğunun işləmə temperaturunu minimuma endirmək lazımdır. Bu temperatur ərimə nöqtəsi ilə məhdudlaşdığından, problem temperatur paylanmasının vahid olacağı elementlərin düzülməsini təyin etmək üçün azalır. Bu problem fiziki və kimyəvi hadisələrin kompüter simulyasiyası ilə həll edildi.

Proses zaman və məkanda getdiyindən, elektrik qövsü və kimyəvi reaksiyalar nəticəsində istilik buraxılması səbəbindən termodinamik vəziyyət davamlı olaraq dəyişir. Kimyəvi tərkibi də davam edən reaksiyalar və ərimə zamanı elementlərin tədarükü səbəbindən qeyri-sabitdir. Prosesin fiziki və riyazi modelləşdirilməsi enerji və kütlə ötürülməsinin diferensial tənlikləri sisteminin həllindən ibarətdir.

Fiziki hadisələri təsvir edərkən ortoqonal Dekart koordinat sistemindən istifadə olunur. Modelləşdirmə sahəsi şərti olaraq sahələrə bölünür: E – karbon elektrodlarının sahəsi; D - elektrik qövslərinin sahəsi; R - ərimiş şlak sahəsi; M - metal ərimə bölgəsidir; F - sobanın astarının sahəsi; G

qaz mühitinin bölgəsidir. Sahələrin hər biri maddələrin xüsusiyyətlərindən və onlarda baş verən proseslərdən asılı olaraq xüsusi tənliklər sistemi ilə təsvir olunur. Ərimə hərəkəti. Dəmir dioksid və kömür tozunun tədarükü, onların kimyəvi qarşılıqlı təsiri zamanı karbonmonoksitin buraxılması təzyiqə səbəb olur. Bu təzyiq ərimənin hərəkətinə səbəb olur. Maye axını Kartezyen koordinat sistemində [1] formasına malik olan Navier-Stokes tənliyi ilə təsvir edilir.

$$\rho\frac{\partial v_x}{\partial t}=-\frac{\partial p}{\partial x}+\eta\left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2}\right),$$

$$\rho\frac{\partial v_y}{\partial t}=-\frac{\partial p}{\partial y}+\eta\left(\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2}\right),$$

$$\rho\frac{\partial v_z}{\partial t}=-\frac{\partial p}{\partial z}+\eta\left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2}\right),$$

burada v_x , v_y , v_z uyğun koordinatlar istiqamətində axın sürətinin komponentləridir; ρ ərimənin sıxlığıdır; p verilmiş bir təzyiqdir kosmosda nöqtə; η – dinamik özlülük.

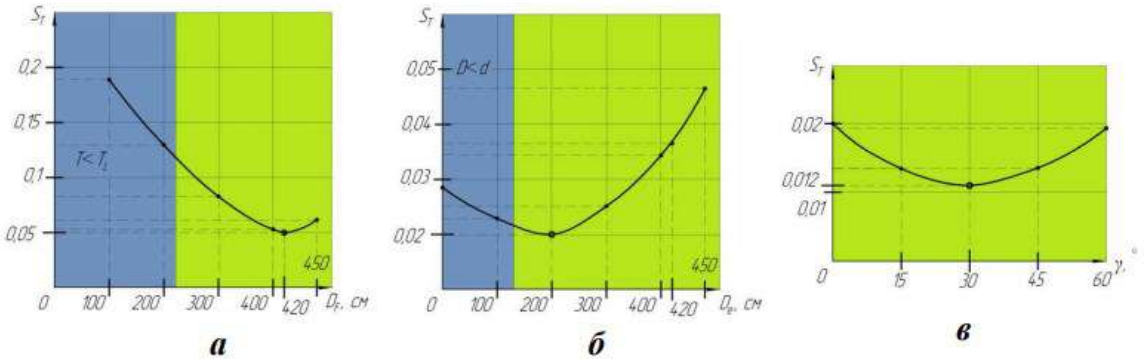
Termodinamik vəziyyətin və istilik ötürülməsinin modeli. Sobanın bütün göstərilən sahələrində qeyri-stasionar termodinamik proses baş verir ki, bu da t zamanında məkanda bir sıra nöqtələrin H(t) entalpiyasının dəyişməsi ilə təsvir olunur. Dekart koordinat sistemindəki x, y, z stasionar olmayan xətti istilik tənliyi [2] formasına malikdir.

$$C_\rho\frac{\partial T}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial z}\right)-$$

$$-C_\rho(v_x\frac{\partial T}{\partial x}+v_y\frac{\partial T}{\partial y}+v_z\frac{\partial T}{\partial z})+q_i\cdot R_{CO}(x,y,z,t),$$

burada T- fəza nöqtələrinin temperaturudur; λ nöqtənin fəzada yerləşməsinin koordinatlarından, maddənin növündən və bu nöqtədəki temperaturdan asılı olaraq mühitin istilik keçiricilik əmsalıdır; Cρ xüsusi istilik tutumudur; vx, vy, vz müvafiq koordinatlar istiqamətində maddənin sürətləridir; qi – fəzada müəyyən bir nöqtədə istilik buraxma və udma gücünün məxsusi qiymətləridir.

Sobanın konstruksiyasının optimallaşdırılması. Metallurgiya sobasında materialların əriməsi prosesinin normal gedişi üçün sobanın bütün həcmi boyunca vahid temperatur paylanmasını təmin etmək lazımdır. Prosesin normal gedişi üçün zəruri olan dəmir əriməsində temperaturun vahid paylanması, filiz və kömür verildikdə ərimədə baş verən enən burulğan axınları zonalarının üstündə ərimə səthində istilik buraxma zonalarının yerləşməsi ilə təmin edilir. və oksigen axınları. Buna reaktivlərin verilməsi üçün elektrik qövslərinin və nizələrin optimal yerini tapmaqla nail olmaq olar.



a ***б*** ***в***

Şəkil 2. *Temperatur dispersiyasının konstruksiiya xüsusiyyətlərindən asılılığının qrafikləri. a – boru mərkəzlərinin diametrlərindən; b – elektrik qövslərinin mərkəzlərinin diametrlərindən; c - fırlanma bucağından*

Nəticə. Fasiləsiz energetika-metallurgiya kompleksinin elektrik qövslü polad əritmə sobasında birbaşa reduksiya edilmiş dəmir və kömürün qazlaşdırılmasının eyni vaxtda alınması prosesinin qeyri-xətti fiziki-riyazi modeli işlənib hazırlanmışdır. Sobada ərimə həcmində axın sürətlərinin paylanmasına, materialların konsentrasiyasına, onların kimyəvi qarşılıqlı təsirinin intensivliyinə təsiri - qarşılıqlı təsirlər və temperaturlardır.

Ərinmənin axını Navier-Stokes tənliyi ilə təsvir edilir, burada hərəkətverici qüvvə dib tüyerlərdən materialların tədarükü və ərimənin səthinə oksigen verilməsi nəticəsində yaranan təzyiqdir.

Ərinmənin bütün elementlərinin konsentrasiyasının dəyişməsi maddələrin diffuziyasını və hərəkətini, onların kimyəvi qarşılıqlı təsirini, reaksiyalar zamanı əmələ gələn qaz komponentinin ərimədən ayrılmasını nəzərə alan transfer tənliyi ilə təsvir edilir.

Müəyyən edilmişdir ki, ən rasionalı enerjili metallurgiya kompleksi -qövs əritmə sobasının layihələndirilməsidir ki, burada xırdalanmış filiz və kömür tədarükü üçün aşağıdakı boruların mərkəzləri sobanın oxundan uzaq məsafədə yerləşir. onun daxili diametri 0,71-dir. Oksigen axınlarının və elektrik qövslərinin təsir zonalarının mərkəzləri alt boruların mərkəzlərinə nisbətən 30° bucaqla sürüşdürülür. Elektrik qövslərinin mərkəzlərini soba oxuna yaxın, soba daxili radiusunun 0,35-0,5-ə bərabər məsafədə yerləşdirmək tövsiyyə edilir.

Ədəbiyyat

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972. 735 с.
2. Тихонов А.Н., Калько В.Д., Гласко В.Б. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении М.: Машиностроение, 1990. 264 с.

UOT 530.3

THE ROLE OF AGRICULTURE IN THE COUNTRY'S ECONOMY

J.H. Karimli, Sh. A. Shixaliyev

NASA S I C K B

Abstract. *The situation in the agricultural sector has an impact on socio-economic development the entire Azerbaijan economy. The specificity of the role assigned to agriculture, on the one hand, conditioned production products nutrition how basics vital activity of people and reproduction of the labor force, on the other hand, the production of raw materials for other sectors of the economy.*

Аннотация. *Ситуация в аграрном секторе оказывает влияние на социально-экономическое развитие всей экономики Азербайджана. Специфика роли, отведенной сельскому хозяйству, с одной стороны, обусловила производство продуктов питания как основы жизнедеятельности людей и воспроизводства рабочей силы, с другой стороны, производство сырья для других отраслей народного хозяйства.*

Xülasə. *Aqrar sektorun vəziyyəti bütün Azərbaycan iqtisadiyyatının sosial-iqtisadi inkişafına öz təsirini göstərir. Kənd təsərrüfatına verilən rolun spesifikliyi, bir tərəfdən, istehsal məhsullarının qidalanmasının insanların həyati fəaliyyətinin və işçi qüvvəsinin təkrar istehsalının necə əsaslandığını, digər tərəfdən, iqtisadiyyatın digər sahələri üçün xammal istehsalını şərtləndirir.*

Açar sözlər: *kənd təsərrüfatı, ölkə, iqtisadiyyat, insanlar, sənaye*

Ключевые слова: *сельское хозяйство, страна, экономика, люди, промышленность*

Key words: *agriculture, country, economy, people, industry*

How would neither developed industry, rural economy always will be backbone block in force big territory, natural conditions, area, suitable for production agricultural products, our folk traditions.

From taking into account scale markets goods, made from agricultural products, financial streams and turnover agro-industrial spheres so are great what agro-industrial policy, if properly designed, can turn a country into a powerful economic power.

Government Azerbaijan, Considering practice holding reforms, in including strategic goals state politicians determined following: in economic areas - formation effective and sustainable agro-industrial production, providing needs of the population in food products that meet the demand of food and processing enterprises industries industry in agricultural raw material, increasing export agricultural products and food, increasing contribution in economy countries[1].;

- in the social field, the task is to overcome the gap in the living standards of rural and urban population, provide federal standards social service rural population;

- in ecological areas supposed create terms for ensure production environmentally friendly food and environmentally safe environment for the population, animals and plant world.

Despite on the undertaken measures on improvement economic conditions functioning enterprises and organizations, many Problems continue stay unresolved. Although background for growth protected, but degradation processes not stopped yet.

Factors deterrent development industries agro-industrial complex, are:

- liberalization of the energy market, rising prices for material and technical means consumedin industries;

- deficit qualified workers and inadequate qualitative potential labor resources rural farms;

- ongoing backlog technical and technological level mass agro-industrial production, the stagnation of agricultural engineering and other industries and spheres production service agricultural sectors - major factors growth productivity and competitiveness of domestic agricultural products and food;

- gain differentiation agricultural commodity producers on level income, bankruptcy significant them parts;

- the growing lag of the social infrastructure of rural areas from cities, incomes engaged in agricultural activities - from the income of workers in other sectors of the economy, a drop prestige agricultural labor;

- underdeveloped agri-food market infrastructure, high costs and difficult accessto her agricultural commodity producers, increasing monopolization his large trading networks, decline physical and (or) economic accessibility food for population countries;

- imperfection land relations in agricultural sphere;

- worsening ecological states agro-industrial production [2].

- The strategy is designed to define the main goals, objectives and ways to ensure dynamic development agro-industrial complex and the social sphere of rural areas, based on the need improving the welfare of the population of the country, equalizing its level among rural residents with averageindicators for the Russian Federation, the achievement of food security of the state and fortifications his positions in international division labor, conservation and improvements natural environmentsin rural territories.

- assessment of the results of socio-economic transformations in the agrarian sector of Azerbaijanat the end XX - the beginning of the XXI century; substantiation of the goals and objectives of agricultural policy, taking into account the challenges of modern stage functioning world and national economics;

- determination of strategic directions for the formation of agro-industrial production, based on from need its modernization and transition on the innovative model development;

- improvement organizational and economic mechanism functioningagro-industrial production, providing agricultural and others commodity producers APK receiving income, sufficient for implementation extended reproduction;

- substantiation of directions and mechanisms of social development of rural areas, increasing level material well-being rural population how major factors conservation and revival Azerbaijan villages;
- conducting land and institutional transformations, conducive strengthening motivation to development agricultural production and rational rural resettlement;
- definition principles accommodation and specializations agro-industrial production;
- forecasting possible options for the socio-economic development of the agro-industrial complex for the period up to 2020 y., formation new appearance rural farms and rural territories on the long-term perspective.

One of the most complex and capital-intensive areas of the Strategy for the upcoming period is recovery and development production capacity agro-industrial complex, including:

1.Support small forms management;
2. Security epizootic well-being territory Azerbaijan R.
3. Reproduction and promotion efficiency use in rural au pair landresources.

fulfill the following socio-economic functions in region:

- provide sustainable development rural territories, growth income agriculturalenterprises;
- promote raising competitiveness agricultural enterprises, themadaptability to market conditions;
- optimize agri-food chains, thus leaving a part of the surplus productat agricultural enterprises;
- to fix frames in rural terrain, much expand sphere applications labor;
- reduce expenses on the transport transportation, also transactional expenses;
- more full use natural commodity resources;

General conclusions:

1. The role of the agro-industrial complex and agriculture is not limited only to the assessment in terms of share in the country's gross domestic product. The industry plays a multiplier role in development others industries economy countries. rural economy and food industryform significant volume financial flows in country;

2. Main criterion sustainable development agro-industrial sectors is increase income and profits APK in in general, rural farms and others his industries, enterprises and workers, per check what will be secured contribution in increase GDP income countries and growth government revenue. At the same time, the task is to constantly search for a compromise between the goals different levels, interests various industries and groups in continuously changing market environment;

3. The economic sustainability of agricultural enterprises is the most important attribute effective development national economic systems and societies in in general. Control sustainability development primary link economy - enterprises - is basis strategies sustainable development economy Azerbaijan.

Literature

1. Kundius, V. A. Economics of the agro-industrial complex: a textbook for the add. prof. education; add. Ministry of Agriculture of the Russian Federation [Tex] / V. A. Kundius. - M.: Knorus, 2013. - 540 p. - (Bachelor's degree). - ISBN 978-5-406-00192-9 UDC 333C
2. Tretyak, L.A., Belkina, N.S., Likhovtseva, E.A. Economics of an Agricultural Organization: Textbook, 2nd ed. [Tex] / L.A. Tretyak. – M.: ITK Dashkov i K, 2015. – 396 p.- ISBN: 978-5-394-01490-1

UOT 372.851

SİMULYATORUN İNTERFEYSİNDƏ ŞƏBƏKƏLƏRİN EMULYASİYASI.

A.A. Qafarov

Gəncə, Gəncə Dövlət Universiteti
E-mail:akafarov@inbox.ru

Xülasə. *Hazırda tədris edilən bütün fənlər interaktiv texnologiyalara əsaslanır. İnteraktiv texnologiyalar tədris edilən mövzuları daha aydın və dərin mənimsəmək üçün, tədris prosesində müxtəlif eksperimentlər aparmaq və ən optimal qərarlar qəbul etmək üçün son dərəcə vacibdir. Belə interaktiv texnologiyalardan biri də virtual simulyatorlardır. Virtual simulyatorun interfeysindən həm müəllim, həm şagird eyni dərəcədə müvəfəqiyyətlə istifadə edə bilər. Müəllim dərsi aydın və əyləncəli başa salmaq üçün, şagird isə müxtəlif təcrübələr aparmaqla prosesləri daha dərindən dərk etmək üçün simulyatordan istifadə edə bilər.*

Аннотация. *На сегодняшний день все преподаваемые предметы основаны на интерактивных технологиях. Интерактивные технологии имеют огромную значимость для более глубокого и ясного усваивания темы, проведения различных экспериментов в процессе обучения. Одной из подобных интерактивных технологий является виртуальный симулятор. Интерфейсом виртуального симулятора может в одинаковой степени воспользоваться как преподаватель, так и учащийся. Преподаватель пользуется симулятором для обращения процесса обучения в занимательный и понятный процесс, а учащийся– для глубокого усвоения учебного материала с помощью различных опытных исследований.*

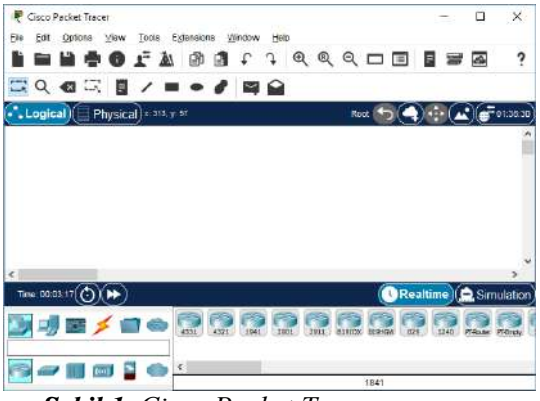
Abstract. *To date, all taught subjects are based on interactive technologies. Interactive technologies are of great importance for a deeper and clearer assimilation of the topic, conducting various experiments in the learning process. One such interactive technology is the virtual simulator. The interface of the virtual simulator can be equally used by both the teacher and the student. The teacher uses the simulator to turn the learning process into an entertaining and understandable process, and the student to deeply assimilate the educational material through various experimental studies.*

Açar sözlər: *simulyasiya rejimi, əlaqələndirici, İP-ünvan, konsol rejim, fiziki və məntiqi rejim, şəbəkə birləşməsi*

Ключевые слова: *режим симуляции, соединители, IP-адрес, консольный режим, физический и логический режим, сетевое соединение*

Key words: *simulation mode, connectors, IP address, console mode, physical and logical mode, network connection*

Giriş.Virtual simulyator proqramlarından biri olaraq Cisco Packet Tracer proqramının interfeysini nəzərdən keçirək:



Şəkil 1. *Cisco Packet Tracer proqramı*

Bu proqramın aşağı hissəsində yerləşən Net Devices, End Devices, Components, Connections, Miscellaneous, Multiuser Connection düymələrindən istifadə edərək İşçi Sahəyə müxtəlif şəbəkə qurğularını sürükləyib, onları əlaqələndiricilər vasitəsilə əlaqələndirmək və aralarında paketlərin ötürülməsini izləmək olur. Paketlərin interaktiv qaydada ötürülməsini izləmək üçün simulyasiya rejimini qoşmaq tələb olunur və bu məqsədlə alətlər panelinin sağ hissəsində olan Simulation düyməsi aktivləşdirilir. Avadanlığı kökləmək üçün İP Configuration bölməsinə daxil olub müvafiq tənzimləmələr aparmaq lazımdır.



***Şəkil 2**. İP konfiqurasiyalar*

Əsas hissə. Bu bölmədən statik və ya dinamik İP-ünvanı və altşəbəkə ünvanını təyin etmək olur. Konsol rejimi aktivləşdirmək üçün Command Prompt düyməsini seçmək lazımdır:



***Şəkil 3**. Command Prompt rejimi*

Konsol rejimdə

C:\>ping 192.168.0.1

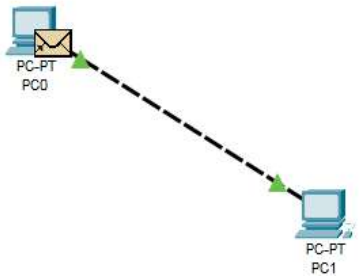
əmrini verməklə paketlərin göndərilməsini yerinə yetirmək və aşağıdakı hesabatları almaq olar:

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.1:
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Average = 2ms

Həmin hesabatdan göründüyü kimi, 4 paket göndərilib və eyni ilə 4 paket qəbul olunub, heç biri itirilməyib. Simulyasiya rejimində həmin prosesi daha maraqlı qaydada izləmək mümkündür:



***Şəkil 4**. Simulyasiya rejimi*

Ədəbiyyat

1. Бони Д. Руководство по Cisco IOS. Изд. Питер, Русская Редакция, 2008, 786 с.
2. Джером Ф. Димарцио. Маршрутизаторы CISCO. Пособие для самостоятельного изучения. Изд. Символ-Плюс, 2003, 512 с.
3. Руденко И.В., Маршрутизаторы CISCO для IP-сетей. Изд. КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003, 656 с.
4. Сиротский А.А., Смакаев Б.Б. Моделирование локальной вычислительной сети в программной среде Cisco Packet Tracer // Современные проблемы информационной безопасности и программной инженерии. Сборник избранных статей научного семинара №1(5) кафедры информационной безопасности и программной инженерии 30 апреля 2013 г. Российский государственный социальный университет, кафедра информационной безопасности и программной инженерии. Москва, 2013. С. 21-30.
5. Хмелевская А.В., Захаров В.С. Использование симулятора Cisco Packet Tracer в учебном процессе // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения. Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции: в 2 частях. Ответственный редактор: В.Г. Андронов. 2016. С. 280-288.

UOT.101.1:316

SİYASİ PROSESLƏRDƏ MİLLİ GÜC AMİLİ

E.N. Abdullayeva

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı şəh., Z. Əliyeva küç., 18
E-mail:abdullayeva.elvina @gmail.com

***Xülasə.** Məqalədə Azərbaycan dövlətinin müstəqillik dövründə siyasi proseslərdə milli güc və potensialının rolundan bəhs edilir. Həmçinin Azərbaycan xalqının apardığı siyasətdə milli maraq və məqsədləri, Dağlıq Qarabağ münaqişəsinin İkinci Qarabağ savaşı, Azərbaycanın tam və qəti qələbəsinin yüksəlişi təhlil edilir. Əldə olunan qələbə həm də dövlət-xalq-ordu birliyinin bəhrəsidir. Azərbaycan xalqı yumruq kimi birləşib və bu birlik əbədi olacaqdır. Bu birlik gələcəkdə də bütün vəzifələri icra etmək üçün imkanlar yaradacaq və dövlətimizin gücü də məhs Azərbaycan xalqının dəstəyindədir.*

***Аннотация.** В статье рассматривается роль национальной силы и потенциала Азербайджанского государства в политических процессах периода независимости. Также анализиру-*

ются национальные интересы и цели политики, проводимой азербайджанским народом, Вторая Карабахская война, Нагорно-Карабахский конфликт, подъем, полная и решительная победа Азербайджана. Отмечается, что победа также является результатом союза государства, народа и армии. Азербайджанский народ сплочен как кулак, и это единство будет длиться вечно. Этот союз создаст возможности для выполнения всех задач в будущем, а сила нашего государства – в поддержке азербайджанского народа.

Abstract. *The article examines the role of the national strength and potential of the Azerbaijani state in the political processes of the period of independence. It also analyzes the national interests and goals of the policy pursued by the Azerbaijani people, the Second Karabakh War, the Nagorno-Karabakh conflict, the rise, the complete and decisive victory of Azerbaijan. It is noted that the victory is also the result of the state-people-army union. The Azerbaijani people are united like a fist, and this unity will last forever. This union will create opportunities for the fulfillment of all tasks in the future, and the strength of our state lies in the support of the Azerbaijani people.*

Açar sözlər: *müstəqillik, Azərbaycan, dövlət , siyasi proseslər, siyasi rejim, potensial*

Key words: *independence, Azerbaijan, state, political processes, political regime, potential*

Ключевые слова: *независимость, Азербайджан, государство, политические процессы, политический режим, потенциал*

Giriş. Dövlətin gücü xalqın birliyindədir-xalq bir olarsa, onun birliyindən qüdrətli dövlət yaranar. Milli güc milli məqsədlərə çatmaq üçün bir millətin əldə etdiyi bütün resursların məcmusu kimi və ya bir millətin məqsəd və vəzifələri təyin etmək qabiliyyəti kimi xarakterizə olunur. Siyasi qurumların milli gücünün qiymətləndirilməsi klassik antik dövrdə, orta əsrlərdə və artıq bu gün də aktual məsələ hesab edilir. Milli güc həm də dinamik məfhumdur. Onun tərkib hissələri keçən əsrlər ərzində dəyişmiş, yeni formalar almış və hazırki dövrümüzdə də inkişaf etməyə davam edir. Milli güc bir sıra fərqli səviyyələrdə formalaşır.Yer (coğrafiya), iqlim, topoqrafiya və məsafə kimi coğrafiyanın mühüm cəhətləri bir millətin milli güc qazanmasında böyük rol oynayır. Yerləşmə bir millətin xarici siyasəti üçün çox vacibdir. Xarici siyasətlə coğrafi mövqe arasındakı əlaqə geosiyasət intizamının yaranmasına səbəb olmuşdur. Coğrafi şəraitin milli gücə təsirinə misal olaraq, su maneəsinin olması sayəsində Böyük Britaniya , Yaponiya və ABŞ kimi dövlətlər öz milli gücünü qorudu və böyük əlçatan dəniz sahillərinin olması bu dövlətlərə güclü donanma qurmağa və öz ərazilərini sülh və ya fəth yolu ilə genişləndirməyə imkan verdi. Öz növbəsində, böyük sahil zolaqlarının mövcudluğu bu cür resurslara malik olan ölkələrə ticarət və ya müharibə yönümlü nəqliyyat vasitələrini inkişaf etdirməyə imkan verir və onların təsirləri həm sülh, həm də işğal yolu ilə genişləndirilə və/və ya gücləndirilə bilər.Bunun əksinə olaraq isə, güclü qonşuları üçün heç bir maneəsi olmayan Polşa Prussiya Krallığı, Rusiya İmperiyası və Avstriya arasında parçalanaraq bir millət kimi müstəqilliyini itirdi. Və 1795-ci ildə itirilmiş bu müstəqillik yalnız 1918-ci ildə bərpa edilə bildi. Təbii ki, hava da öz təsirini göstərir, xüsusən də bəzi hallarda. Məsələn, hava Rusiya kənd təsərrüfatının məhsuldarlığına böyük təsir göstərə bilər. Digər tərəfdən də Rusiyanın təhlilinə davam edərək qeyd etmək lazımdır ki, Rusiya ərazisinin böyük ölçüsü və onun iqliminin sərtliyi II Dünya Müharibəsi illərində Böyük Vətən Müharibəsi adlanan dövrdə ölkəyə müəyyən üstünlüklər verdi .Milli gücün fiziki resurslarına insan resursları (əhali), kənd təsərrüfatı, potensial və strateji resursların bəxş edilməsi, istehsal gücü və geostrateji xarakter xüsusiyyətləri daxildir. Resurslar milli gücün xammalıdır. Onlar milli məqsədlərə nail olmaq üçün tətbiq olunan gücə çevrilməlidir. Dövlətlərin vəzifəyə gətirdiyi səmərəlilik dərəcəsi, yəni gizli gücün tətbiqi gücə çevrilməsi siyasi, sosial və təşkilati olaraq müəyyən edilir [1.səh.18].

Əsas hissə. "Milli güc dövlətin apardığı siyasətdə öz milli maraq və məqsədlərini həyata keçirmək üçün istifadə etdiyi güc və imkanların məcmusudur." – Padelford və Linkoln "Milli güc bir millətin milli məqsədlərini yerinə yetirmək qabiliyyətini ifadə edir. " Biz bununla bir xalqın öz milli məqsədlərini təmin etməkdə nə qədər güclü və ya zəif olduğunu müəyyən edə bilərik." — Hartman. Bu iki şəxsin fikirlərindən onu da müəyyən etmək olar ki, milli güc və xalq dövlətin siyasi

proseslərində hər an qarşılaşa biləcəyi maneələrə baxmayaraq, milli məqsədlərin xeyrinə öz inkişaf strategiyasını qurmağa imkan verən bir millətin bütün güclü tərəflərinin məcmusudur. Milli güc qeyri-maddidir və ona görə də ölçülə bilməz. Bununla belə, milli güc milli imkanlarda yerləşir və bunlar mükəmməl ölçülə və ya ölçülə bilər. Beynəlxalq münasibətlər sahəsində imkanlara dövlətin beynəlxalq sistemdə öz maraqlarını həyata keçirmək üçün malik olduğu bacarıq və ya bacarıqlar kimi baxmaq olar. Beləliklə, milli güc milli imkanlarda yerləşir və ya əksinə, imkanlar milli gücün mənbəyidir. Aydın məsələdir ki, "güc nisbi məsələdir, imkanlar deyil". Bu o deməkdir ki, milli güc qeyri-maddi olsa da, milli imkanlar obyektiv, maddi və ölçülə biləndir. Bu səbəbdən milli gücün həyata keçirilməsinin bütün əsasları onların üzərində qurulduğu üçün milli imkanları müşahidə etmək və düşünmək vacibdir [2.səh. 7].

Milli güc və xalq birliyi dedikdə, demokratiyanı da unutmaq olmaz. Çünki xalqın, millətin gücü dövlətin apardığı siyasəti proseslərdə özünü büruzə verməlidir."Heç kim yaxşı bir vətəndaş kimi doğulmur, heç bir millətdə də demokratiya doğulmaz. Daha doğrusu, hər ikisi proseslərdir və bu proseslər bir ömür boyu inkişaf etməkdə davam edir. Gənclər bu prosesə doğulandan daxil edilməlidir." - Kofi Annan."Xalqdan, xalq tərəfindən, xalq üçün" - Avraam Linkoln.Demokratiya sözü yunan sözündən əmələ gəlir və "demos" xalq və "kratos" güc deməkdir. Beləliklə, demokratiya "xalqın gücü" kimi başa düşülə bilər: xalqın iradəsindən asılı olan idarəetmə yolu. İnsanlar azad və açıq seçkilərə sahib olmağa başladıqdan sonra tez-tez ölkələrin demokratik "olmasından" danışırlar. Ancaq demokratiya yalnız seçkilərdən ibarət deyil və demokratik bir ölkənin nə dərəcədə demokratik olduğunu qiymətləndirməyə çalışdığımız zaman onun təhlilini institusional və ya səsvermə strukturları ilə deyil, xalqın iradəsinin ixtiyarını nəzərə almaqla aparmaq daha mənalı olardı. Hökumətdə iştirak etmənin ən açıq yolu səs vermək və ya vəzifə tutmaq və xalqın nümayəndəsi olmaqdır. Lakin, demokratiya yalnız səs verməkdən daha genişdir və burada siyasət və hökumətlə əlaqəli olmaq üçün çox sayda digər yollar vardır. Demokratiyanın səmərəli fəaliyyət göstərməsi, əslində, digər vasitələrdən mümkün qədər çox istifadə edilən adi insanlardan asılıdır. Əgər insanlar hər 4 və ya 5 ildən bir yalnız bir dəfə səs verirlərsə və ya da heç bir səs vermirlərsə və aralıq dövrdə başqa bir şey etmirlərsə, onda hökumət həqiqətən də "xalqın"-dır deyilə bilməz. Belə bir sistemin demokratiya olduğunu söyləmək çətindir. Siyasi proseslərdə milli güc və xalqın rolunun nə qədər böyük və önəmli olması faktorunun ən bariz nümunələrindən biri də doğma diyarımız Azərbaycandır. 2020-ci ildə Azərbaycan tarixinə növbəti şərəfli və unudulmaz günlər daxil oldu. 8 noyabrda iyirmi səkkiz il yarım işğal altında olan Şuşa şəhəri azad edildi. Şuşanın azad edilməsinin əhəmiyyəti isə özünü çox tez bir zamanda göstərdi və cəmi iki gün sonra düşmən öz məğlubiyyətini elan etmək məcburiyyətində qaldı. Şuşanın azad edilməsi əslində xalqımızın və dövlətimizin istər mənəvi və tarixi, istərsə də strateji və hərbi baxımdan qələbəsinin carçısı idi. 30 ilə qədər davam edən Ermənistan-Azərbaycan Dağlıq Qarabağ münaqişəsinin İkinci Qarabağ savaşı mərhələsi Azərbaycanın tam və qəti qələbəsi ilə başa çatdı.Bütün bunlar sübut etdi ki, heç kim Azərbaycan xalqının səbri ilə oynaya bilməz. Məhs bölgələrdə Prezidentin izdihamla qarşılanması ölkəmizdə yaşanan xalq-iqtidar birliyindən xəbər verir. Xalqın dəstəyi dövlətin tükənməz gücünün mənbəyidir. Hamını birləşdirən Vətən müharibəsi milli birliyin səbəbidir. İşğaldan azad olunmuş bölgələrdə qəhrəman Prezidentini qarşılayan qalib xalq öz rəhbərinə sevgi və etimadını nümayiş etdirir. Belə bir xalq sevgisi, daxildəki həmrəylik, milli birlik, vahid amal uğrunda birləşməyimiz isə bizə düşmən qarşısında da əlavə güc verdi və imkan vermədi ki, bəzi mənfur xarici dairələr öz çirkin planlarını Azərbaycanda həyata keçirsinlər. Biz bir daha göstərdik ki, milli məsələlərdə hamımız birləşə bilirik və bu birlikdə, həmçinin qələbəmizin əldə olunmasında ən önəmli amil də Prezident, Ali Baş Komandan İlham Əliyevin siyasi iradəsi oldu. Xalqın qələbə və tarixi ədalətin bərpa olunması ilə bağlı arzularının reallaşması milli birlikdən keçdi. 50+1 formatında siyasi partiyaların birgə bəyanatı xalq-iqtidar birliyinin təcəssümüdür. Ölkənin siyasi tarixində ilk dəfə olaraq ölkəmizin 50 siyasi partiya rəhbərinin Ali Baş Komandan, Prezident İlham Əliyevin yanında olduqlarına dair bəyanatı milli və siyasi həmrəyliyin parlaq göstəricisidir.Bu qələbə dünyaya Azərbaycan xalqının nə qədər böyük xalq olduğunu göstərdi. Azərbaycan xalqı öz yenilməzliyini, dəmir iradəsini göstərdi. Xalqla

ordu arasında möhkəm əlaqənin, sarsılmaz birliyin mövcud olması ordumuzun gücünü daha da artırır, zəfərdən zəfərə aparır. Bununla da xalq-iqtidar birliyi ölkəmizin uğurlu inkişafını müəyyən edir. Dövlətimizin başçısı cənab İlham Əliyevin qeyd etdiyi kimi, xalqın iradəsi, dövlətin qətiyyəti, davamlı islahatlar Azərbaycana möhtəşəm uğurlar qazandırıb, dünya miqyasında tanıdıb. Məhs əldə edilən bu kimi zəminlər əsasında Azərbaycan müasir hərb tarixində yeniliyə imza atdı [3,səh 2].

Azərbaycan bu gün ictimai-siyasi sabitliyin yüksək səviyyədə təmin edildiyi ölkələr sırasında avanqard yerlərdən birini tutur. Bu amillərin başında isə ictimai-siyasi sabitlik faktoru gəlir. Əlbəttə ki, bəhs edilən faktorların təmin olunmasını şərtləndirən başlıca mexanizm milli dövlətdir. XIX əsr sosial-demokratı Fridrix Lassal bildirirdi ki, milli dövlət ümummilli inkişafın qarantı qismində çıxış etməklə milli mənafeyin təmin olunması vəzifəsini icra edən təməl stukturdur: "Milli dövlət cəmiyyət və onun tarixinin birləşdirici və təşkiledici başlanğıcı hesab edilir. Bu mənada, dövlət ideoloji üstqurum olmaq etibarilə sosial qaydanın təmin edilməsi vasitəsilə insanların birgəyaşayışını və Milli həmrəyliyi – bütövlüyü təşkil edən əsas təsisat – siyasi cəmiyyətdir. Ümummilli maraqların ifadəçisi və icraçısı qismində çıxış edən milli dövlət, eyni zamanda, etnos həmrəyliyini təsisatlandırılmış formada təmin edən yetkin orqanizmdir. Dövlətin ən əhəmiyyətli xüsusiyyəti isə ictimai ahəngdarlığı və sosial-siyasi sabitliyi vətəndaşlarının maraqları, bütövlükə isə, xalqın ali mənafeyi əsasında təmin etməsidir". Hər bir siyasi cəmiyyətin qarşısında duran ən mühüm strateji vəzifələrdən biri məhs ictimai-siyasi sabitliyin təmin və mühafizə edilməsidir. Başqa sözlə, siyasi sabitlik və ümummilli inkişaf milli dövlətlərin həyata keçirdiyi rasional, praqmatik daxili və xarici siyasət kursunun qanunauyğun nəticələrindəndir [4,səh.4].

Nəticə. Azərbaycan xalqı öz gücünü 2020-ci il 2-ci Qarabağ müharibəsindən daha əvvəl də - 1990-cı il 20 yanvar tarixində göstərmişdir. 20 Yanvar faciəsi xalqımızın şərəf və qəhrəmanlıq salnaməsidir. Bu tarixdə milli güc SSRİ imperiyasının Azərbaycan dövləti üzərində yeritdiyi siyasəti tamamilə məhv etmişdir və tam yeni siyasi fəaliyyət yaratmışdır. Azərbaycan xalqının tarixinə Qanlı Yanvar faciəsi kimi daxil olmuş 1990-cı il 20 Yanvar hadisələrindən artıq 32 il keçir. Həmin tarixdə Bakıda baş verən hadisələri Qarabağdakı erməni təcavüzündən ayrıca təhlil etmək düzgün olmazdı. Hər dəfə Qarabağa dair ərazi iddiaları kənardan, məhs Ermənistanın təbliği, təhriki və təzyiqi ilə ortaya atılırdı. Ermənilərin bu ərazi iddiaları birdən-birə deyil, Yerevanda, Moskvada və Qərbdə olan himayədarları tərəfindən hələ xeyli əvvəl diqqətlə və hərtərəfli plan əsasında hazırlanmışdıVətənin qorunması, müdafiəsi uğrunda canından, qanından keçərək şəhidlik zirvəsinə ucalmaq ən böyük şərəf və qürurdur. Bu ucalığa yüksələnlərin ömür yolu nə qədər qısa olsa da, şərəfli və örnək sayılır. Qəhrəmanlıq bir anın bəhrəsi deyil. Xarakterin, tərbiyənin, mənəvi dəyərlərin gücü ilə diktə olunan keyfiyyətdir. Onların əziz xatirəsini böyük ehtiramla yad edir. 20 Yanvar şəhidlərinini xatirəsini əbədiləşdirmək məqsədilə Ulu Öndər Heydər Əliyevin təşəbbüsü ilə Şəhidlər xiyabanında Azərbaycanın azadlığı uğrunda mübarizədə şəhid olanlara həsr olunmuş "Əbədi məşəl" abidə-kompleksi ucaldılmışdır. Azərbaycan Prezidentinin 2000-ci il yanvarın 17-də imzaladığı Fərmanla 1990-cı il 20 Yanvar faciəsi zamanı şəhid olanlara "20 Yanvar Şəhidi" fəxri adı verilmişdir. Vətənpərvərliyin ən ali zirvəsi-şəhidlikdir. Vətənin qorunması, müdafiəsi uğrunda canından, qanından keçərək şəhidlik zirvəsinə ucalmaq ən böyük şərəf və qürurdur. Bu ucalığa yüksələnlərin ömür yolu nə qədər qısa olsa da, şərəfli və örnək sayılır. Qəhrəmanlıq bir anın bəhrəsi deyil. Xarakterin, tərbiyənin, mənəvi dəyərlərin gücü ilə diktə olunan keyfiyyətdir.

Ədəbiyyat

1. In Bartholomees (Jr), J. Boone (ed.). The U.S. Army War College Guide to National Security Issues (Vol 1) : Theory of War and Strategy (4/ed) [Bartholomees (Jr), J. Boone (redaktor.). ABŞ Ordusu Hərbi Kolleci Milli Təhlükəsizlik Məsələləri üçün Bələdçi (Cild 1): Müharibə və Strategiya Nəzəriyyəsi (4-cü buraxılış)
2. Morales Ruvalcaba, Daniel Efrén (2015a). Poder, estructura y hegemonía: pautas para el estudio de la gobernanza internacional. Volumen I: Índice de Poder Mundial [Morales Ruvalcaba, Daniel

Efrén (2015a). Güc, struktur və hegemonluq: beynəlxalq idarəetmənin öyrənilməsi üçün təlimatlar. I cild: Dünya Gücü İndeksi . Guadalajara, Meksika: GIPM Nəşrləri]
3. "İki sahil" onlayn ictimai-siyasi qəzeti, Nigar Orucova, 17 noyabr 2020, https:// ikisahil. az/ post/178418-xalqin-desteyi-dovletin-tukenmez-gucunun-menbeyidir
4. "Yeni Azərbaycan".-2013.-31 yanvar.-№18.-S.4.

UOT 327

1920-Cİ İLLƏRDƏ FRANSA-TÜRKİYƏ MÜNASİBƏTLƏRİNİN SABİTLƏŞMƏSİ İSTİQAMƏTİNDƏ ATILAN ADDIMLAR

Ş.R. Əbdürrəhimova

Azərbaycan Dillər Universiteti
Bakı şəh., R.Behbudov küç. 134
E-mail: chafouniya85@yahoo.fr

Xülasə. *Məqalədə Birinci dünya müharibəsindən sonra beynəlxalq vəziyyət, xüsusilə Fransanın Türkiyəyə münasibətdə siyasəti öz əksini tapır. O cümlədən, Osmanlı imperiyasının parçalanması və bu əraziləri ələ keçirmək uğrunda Qərb dövlətlərinin mübarizəsi fonunda Fransanın Osmanlı dövlətinə qarşı münasibətindən bəhs olunur. Müharibədən məğlub çıxmış Osmanlı ilə qalib çıxmış Fransa müxtəlif qütblərdə olsalar da, hadisələrin gedişatı göstərdi ki, ölkələr arasındakı qarşılıqlı maraqlar onları ümumi mərkəzə gətirə bilər. Türkiyədə müxtəlif sənaye sahələrinə səhmlər qoyan fransız şirkətləri Fransanı Türkiyədə sülh və təhlükəsizliyi bərpa etməyə təhrik edirdilər. İngiltərə və digər qərb dövlətlərinin bu ərazilərdəki üstünlüyünü özünə təhdid hesab edən Fransa öz maraqları uğrunda əlindən gələni edirdi. Məqalədə verilən məlumatlardan Türkiyədəki fransız maraqlarının nə dərəcədə önəmli olduğu nəzərə çarpır, digər tərəfdən iqtisadi amillərin siyasi qərarlara nə qədər təsir etdiyi xüsusi qeyd olunur. Müəllif məqalədə müxtəlif mənbələrdən, o cümlədən arxiv materiallardan istifadə etmiş, bu istiqamətdə olan araşdırmalarını oxucuların öhdəsinə vermişdir.*

Abstract. *The article reflects the international situation after the First World War, especially France's policy towards Turkey. In particular, it talks about France's attitude towards the Ottoman state against the backdrop of the disintegration of the Ottoman Empire and the struggle of Western countries to seize these territories. Even though the defeated Ottomans and the victorious France were at different poles, the course of events showed that the mutual interests between the countries could bring them to a common center. French companies investing in various industries in Turkey provoked France to restore peace and security in Turkey. France, which considered the dominance of England and other western countries in these areas as a threat to itself, did everything in its power for its own interests. From the information given in the article, it is noticeable how important French interests are in Turkey, on the other hand, it is specially noted how economic factors influence political decisions. In the article, the author used various sources, including archival materials, and presented his research in this direction to the readers.*

Аннотация. *В статье отражена международная ситуация после Первой мировой войны, особенно политика Франции в отношении Турции. В частности, говорится об отношении Франции к Османскому государству на фоне распада Османской империи и борьбы западных стран за захват этих территорий. Хотя побежденные османы и победившая Франция находились на разных полюсах, ход событий показал, что взаимные интересы между странами могут привести их к общему центру.*

Французские компании, инвестирующие в различные отрасли промышленности Турции, спровоцировали Францию на восстановление мира и безопасности в Турции. Франция, считавшая господство Англии и других западных стран в этих областях угрозой для себя,

делала все, что было в ее силах, в своих интересах. Из информации, приведенной в статье, заметно, насколько важны французские интересы в Турции, с другой стороны, особо отмечается, как экономические факторы влияют на политические решения. В статье автор использовал различные источники, в том числе архивные материалы, и представил читателям свои исследования в этом направлении.

Açar sözlər: *fransa, Türkiyə, münasibətlər, Birinci dünya müharibəsi, Ankara sazişi, yaxınlaşma*

Key words: *france, Turkey, relations, The First World War, Ankara agreement, rapprochement*

Ключевые слова: *франция, Турция, отношения, Первая мировая война, Анкарское соглашение, сближение*

Giriş. Müasir dövrdə Fransa dünyada erməni diasporasının ən güclü olduğu 3 ölkədən biri (digər ikisi Rusiya və ABŞ) hesab olunur. Erməni lobbisinin güclü olduğu bir ölkə kimi Fransa-Türkiyə münasibətlərinin öyrənilməsi günümüzdə də aktualdır. Məqalədə I dünya müharibəsindən sonra Fransa-Türkiyə münasibətlərinin sabitləşməsinə təsir edən əsas amillərdən bəhs olunur. Birinci dünya müharibəsindən sonra Osmanlı imperiyasının parçalanması və bu əraziləri ələ keçirmək uğrunda Qərb dövlətlərinin mübarizəsi fonunda Fransa da Anadolunu işğal etmək uğrunda mübarizə aparan ölkələrdən biri oldu. Təsadüfi deyil ki, müharibə bitməsinə baxmayaraq bu dövrdə dövlətlərarası münaqişələr və mübahisəli sərhəd məsələləri hələ də davam edirdi. 1920-ci illərdə artıq Fransa və Türkiyə hökumətləri arasında yaxınlaşma və münasibətlərin normallaşması nəzərə çarpır. Bu yaxınlaşmanı zəruri edən həm siyasi, həm də iqtisadi səbəblər var idi.

Əsas hissə. Osmanlı İmperiyasındakı maliyyə və sənaye sahəsindəki böyük fransız şirkətlərinin birləşməsindən yaranmış Fransız Maraqları İcması (Bu qurum Osmanlı bankının Paris Komitəsinin səyləri nəticəsində yaradılmışdır.) 20 oktyabr 1919-cu ildə Fransa Baş naziri Klemansoya Türkiyənin siyasi statusunun ləngiməsi prosesindən narahat olduqlarını bildirən bir memorandum (nota) göndərmişdi. Notada Türkiyədəki qeyri-sabit və müvəqqəti rejimin davam etməsindən ən çox fransız maraqlarının zərər görəcəyi vurğulanır, həmçinin müharibənin türk xarici borclarının 60%-ni təmsil edən Dövlət Borc İdarəsindəki (1881-1939-cu illər arasında Osmanlı İmperiyasının xarici borclarına nəzarət edən təşkilat) 2,5 milyard frank həcmindəki fransız sərmayəsinə kifayət qədər təsir etməsindən bəhs olunur və nəhayət, sülh müqaviləsi imzalanmadığı təqdirdə bu vəziyyətin davam edəcəyi haqqında hökumətə məlumat verilirdi [1, s.69-70]. Fransız şirkətləri öz hökumətlərindən aşağıdakı məsələlərə riayət olunmasını ciddi şəkildə tələb edirdilər:

- Osmanlı hökuməti onların məruz qaldıqları zərəri ən qısa zamanda ödəməli;
- İmtiyaz müqavilələri uzadılaraq yenidən nəzərdən keçirilməli;
- Ehtiyac olduğu təqdirdə fransız personalının Türkiyəyə gələ bilməsi üçün lazımi sülh mühiti təmin edilməli;
- İngilislər onların işlərinə qarışmamalı;
- Pulun qiymətdən düşməsinin qarşısı alınmalıdır [1, s.72-74].

Mövcud vəziyyətdən nə qədər narahat olduqlarını ciddi şəkildə bildirmək üçün notanın sonunda onlar qeyd etmişdilər: "... Fransa öz maraqlarını qorumaq üçün tez bir zamanda bu qeyri-sabit münasibətləri bitirməli, ən qısa vaxt ərzində Türkiyə ilə sülh sazişi imzalamalı və bu sazişə fransız şirkətlərinə dəyən ziyanın ödənilməsi və gələcək fəaliyyətlərinin zəmanət altına alınması ilə bağlı maddələr daxil edilməlidir" [1, s.75].

20 oktyabr notası bir çox baxımdan olduqca maraqlı bir sənəddir. Bu sənədlə bir tərəfdən Türkiyədəki fransız maraqlarının nə dərəcədə önəmli olduğu nəzərə çarpır, digər tərəfdən iqtisadi amillərin siyasi qərarlara nə qədər təsir etdiyi açıq-aydın görünürdü. Fransız işgüzar dairələri artıq Fransa hökumətinə açıq şəkildə təzyiq edir və mümkün qədər tez sülh imzalanmasını istəyirdilər. Bu da türk-fransız danışıqlarının başlamasına təkan verən səbəblərdən oldu.

1920-ci ilin yazından etibarən fransız diplomatiyası razılığa gəlmək üçün kamalçılarla danışıqlar aparmağa can atırdı. Bununla da 1920-ci ilin əvvəlindən başlayan fransızlar və milliyyətçilər arasındakı diplomatik əlaqələr mayın 30-da atəşkəs sazişinin imzalanması ilə nəticələndi [2, s.30].

Sazişə görə, mayın 29-dan 30-na keçən gecədən etibarən iyirmi gün müddətində iki tərəf arasında qarşıdurmalar dayandırılacaqdı [3, s.107]. Fransızlar bu sazişi imzalayaraq həqiqətən də türklərlə razılığa gəlmək istəyində olduqlarını bir daha sübut etmiş oldular. Lakin fransızların 1920-ci il iyunun 8-də Qaradəniz Ereylisini (Zonquldağ vilayəti) işğal etmələri ilə bu sazişə son qoyuldu [4, s.97].

Ankara hökuməti ilə Fransa arasında əlaqələrin yeni mərhələsi 1921-ci ilin fevral-martında keçirilən London konfransının gedişatında başlandı. Nəticədə 1921-ci il martın 11-də Türk Böyük Millət Məclisinin nümayəndəsi Bəkir Sami ilə Fransanın Baş naziri Brian arasında saziş bağlandı. Sazişə əsasən iki tərəf arasında qarşıdurmalar dayandırılacaq və əsirlər dəyişdiriləcək, fransız və türk komandanlıqları razılığa gələcək, insanlar və silahlı şəbəkələr tərk-silah ediləcək, türk komandanlığı altında öncədən qurulmuş jandarma təşkilatına fransız zabitlərinin qoşulması ilə bir jandarma təşkilatı qurulacaq, qarşıdurmaların sona çatmasından 1 ay sonra Sevr müqaviləsi sərhədlərinin şimalında işğal edilən ərazilər hər iki dövlət tərəfindən türk və fransız rəhbərlikləri arasındakı razılığa əsasən boşaldılacaq; Kilikiyadakı inzibati heyət mühafizə olunacaq; Türkiyə ilə Suriya arasında gömrük rejimi qurulacaq; fransız xeyriyyə təşkilatları, məktəb və xəstəxanaları qorunacaq; İsgəndərun Suriyada qalacaq, amma orada çoxlu türk yaşadığı üçün xüsusi bir rejimlə idarə olunacaq; Bağdad dəmiryolunun böyük bir qismi türk sərhədləri daxilində qalacaq; Fransanın hərbi nəqliyyat vasitələri üçün bu dəmiryolundan faydalanmağa icazə veriləcək və dəmiryolunun bu qismi bir fransız qrupuna veriləcəkdi [5, s.95].

Bəkir Sami bəyin Brian ilə imzaladığı bu sazişə Məclisin 17 mart tarixli gizli iclasında sərt reaksiya verildi. Həm də bu saziş Mustafa Kamalın Bəkir Sami bəyə göndərdiyi təlimata tamamilə zidd idi. Mustafa Kamal bu təlimatında Bəkir Sami bəyə "Sevrin mübahisə mövzusu olmadan tamamilə rədd edilməsini, erməni məsələsinin müzakirə olunmamasını, Kilikiyada hər hansı bir xarici idarəetmənin qurulmasına və fransız qoşunlarının jandarma adı altında ərazidə qalmalarına icazə verilməməsini, Milli Andın (Misak-ı Milli) prinsiplərinə sadiq qalaraq müzakirələrində qəti şəkildə bu sərhəddin aşılmamasını" tapşırmışdı [4, s.117]. Milli Andın sözügedən prinsipləri aşağıdakılardan ibarət idi:

- İstanbul və Çanaqqala boğazlarının təhlükəsizliyinin təmin edilməsi şərtilə boğazların dünya nəqliyyatına və ticarətinə açılması üçün bizimlə birlikdə müvafiq dövlətlərin qərarı etibarlı olmalıdır.
- Milli və iqtisadi inkişafımıza maneə törədən siyasi, məhkəmə və maliyyə məhdudiyyətləri (kapitulasiya) ləğv edilməlidir.
- Ərəb ölkələrinin gələcəyi burada yaşayan insanların verəcəyi səslər ilə müəyyənləşdirilməlidir.
- Qars, Ərdahan, Artvin, Batumi və Qərbi Trakyanın hüquqi vəziyyətini müəyyən etmək üçün ictimai səsverməni qəbul edirik.
- Ölkəmizdəki xristian azlıqlarına qonşu ölkələrdəki müsəlmanlara verilən hüquqlardan daha çoxu verilə bilməz.
- Mudros Sülh Müqaviləsi imzalandığı tarixdə (30 oktyabr 1918) türk əsgərlərinin qoruduğu sərhədlər daxilində olan türk vətəninin bütövlüyü heç bir halda parçalana bilməz [6, s.179-181].

Buna görə də, Bəkir Saminin fransızlarla bağladığı bu gizli saziş TBMM-də təsdiq edilmədi. Bəkir Sami ilə Brian arasında imzalanmış mart sazişi uğursuz olsa da, fransızlar 1921-ci ilin ortalarına yaxın Ankara hökuməti ilə əlaqə yaratmağa təşəbbüs göstərməyə başladılar. Bu dövrdə fransızlar bir yandan işğalları altında olan Suriya və Güney Anadoluda müqavimət ilə qarşılaşdıqları halda, digər yandan Almaniyanın, xüsusilə Reyn bölgəsinin gələcəyi məsələsində ingilislərlə qarşıdurmaya girmişdilər. Bu səbəblərdən və milli ordunun yunanlara qarşı qazandığı hərbi qələbələrin təsiri ilə fransızlarla Ankara hökuməti arasındakı münasibətlər, ingilislərlə olan münasibətlərin əksinə olaraq müsbət yöndə inkişaf etmiş və 20 oktyabr 1921-ci ildə Yusif Kamal ilə Franklin Buyon arasında Ankarada bir saziş imzalanmışdır. Bu saziş Ankara hökuməti üçün siyasi bir uğur idi. Fransa hökuməti Fransa Senatının Xarici Əlaqələr Komissiyasının sədri Henri Franklin Buyonu 9 iyun 1921-ci ildə məhs Ankara hökuməti ilə "qeyri-rəsmi" bir münasibət qurmaq üçün Ankaraya göndərmişdi. Franklin Buyonun Ankara ziyarəti iki həftə çəkmiş və onunla danışıqları məhs Mustafa Kamal özü aparmışdı [7, s.35-39].

Fransa ilə imzalanan 20 oktyabr 1921-ci il tarixli Ankara sazişində iki dövlət arasında müharibə vəziyyətinin sona çatacağı açıq şəkildə öz əksini tapmışdı. Bu saziş Milli Mücadilə Hərəkatının xarici siyasəti baxımından xüsusi önəm daşıyırdı:

1) 1921-ci ilin martında Bəkir Saminin imzaladığı sazişlə Ankara de-fakto tanınmışdı, amma indi ilk dəfə bir qərb ölkəsinin Ankaranı de-yure, yəni hüquqi şəkildə də tanıması ilə qərb ölkələri arasında birliyin olmaması açıq-aydın hiss olundu. Bu da TBMM hökumətinin xeyrinə idi.

2) Fransa işğal etdiyi cənub ərazilərindən çəkilərkən burada bir qədər silah da saxlamışdı və bu da türk ordusunun güclənməsinə yardım etmiş olurdu.

3) Saziş Hatay məsələsinin həllinə gələcəkdə birbaşa təsir edəcəkdi.

4) Türkiyə Sovet ölkəsi ilə imzaladığı 1921-ci il 16 mart müqaviləsi ilə zəmanət altına aldığı şərq cəbhəsindən sonra cənub cəbhəsi tərəfdən də arxayınlaşdı və dəmiryolu əlaqəsi olan Mərsin limanından da istifadə etmək imkanını əldə etdi [8, s.151].

Fransanın müttəfiqlərinə gəlincə isə gözlənildiyi kimi onlar Ankara sazişinə reaksiya verməkdə gecikmədilər. Londonda 1921-ci ilin martında Bəkir Sami ilə bir saziş imzalayan və iyul ayında ordusunu Antalya və ətraf ərazidən tamamilə çəkən İtaliyanın reaksiyası bir o qədər də sərt olmadı. İngiltərə isə ilk andan etibarən sazişə qarşı çıxdı. Onun etiraz etdiyi məqamlardan biri də sazişə əlavə olunmuş məktublardan birində qeyd olunan "türk jandarmasına fransız zabitləri tərəfindən təhsil verilməsi" məsələsiydi. Çünki ingilislər Türkiyə ilə Yunanıstan arasındakı müharibədə müttəfiq dövlətlərin qəbul etdikləri bitərəflik qərarına Fransanın əməl etmədiyini düşünürdülər. İngiltərənin başqa bir etirazı isə Kilikiyadan geri çəkilən Fransanın burada olan milli azlıqların (yəni ermənilərin) təhlükəsizliyinə təhdid yaratması məsələsi idi. Lakin o dövrdə hadisələrin inkişafını yaxından izləyən və Ankara ilə sülhə uzun müddət qarşı çıxan Ali komissar Quro isə "Kilikiyanın boşaldılması döyüşsüz, tək bir insan belə ölmədən yaxud yaralanmadan tamam nizamlı şəkildə reallaşdı" deyə yazmışdı [9, s.53].

Bəzi türk mənbələrində bu sazişin qüvvəyə minməsi ilə bağlı məlumatlar qeyd olunsa [8, s.151] da, digər mənbələrdə (görkəmli tarixçi və araşdırmaçı alimimiz, tarix elmləri doktoru, professor Məmməd Fətəliyev, türk araşdırmaçı tarixçisi Serhan Ada və d.), xüsusilə Fransa Xarici İşlər Nazirliyi nəzdindəki dövlət arxiv materiallarında bu sazişin Fransa parlamenti tərəfindən tanınmadığı qeyd olunur. Hətta Ankarada təşkil olunmuş "Uluslararası Suriye: Politik Süreç ve İnsani Krizler (1914-2016) (Beynəlxalq Suriya: Siyasi Proses və Humanitar Böhranlar(1914-2016))" adlı konfransda olduğum zaman Yrd.Doç.Dr. Bige Yavuz şəxsən bu sazişin fransız hökuməti tərəfindən tanındığını iddia etdi. Onun müəllifi olduğu "Türk-Fransız ilişkileri fransız arşiv belgeleri açısından 1919-1923 (Fransa arxiv sənədləri baxımından Türkiyə-Fransa əlaqələri 1919-1923)" adlı kitabında isə o, bu sazişi Lozannadakı sülh müqaviləsindən əvvəl Türkiyə və Fransa arasında imzalanmış "ilkin sülh razılaşması" kimi qiymətləndirib. Əslində, arxiv materallarında qeyd olunanlara əsaslanaraq qeyd edə bilərik ki, reaksiyalardan ehtiyat edən Fransa hökuməti 20 oktyabr 1921-ci il tarixli Ankara sazişinin məlum bölmələrini və xüsusilə qoşmadakı məktubları nəinki müttəfiqlərindən, hətta öz parlamentindən də gizlətdi [10, s.7] və daha sonra Millətlər Cəmiyyətindən gələn sazişin qeydiyyatı tələbinə də açıq bir cavab vermədi [11, s.65]. İmzalandığı dövrdə bir çox məqamı "gizli" qalan bu sazişin nəticəsində hədiyyə adı altında olsa da, Ankara hərəkatı Fransadan silah yardımı almağa başlamışdı [12, s.465].

Nəticə. Franklin-Buyon sazişi ilə Fransa Kilikiya cəbhəsindəki əməliyyatlara son qoyaraq müharibədən sonra büdcəsinə xeyli dərəcədə zərər verən xərclərdən birini azaltmış oldu. Saziş ilə, eyni zamanda Fransa Suriya-Livan mandatlığının şimal sərhəddini da zəmanəti altına almış oldu. Anadolu hərəkatı isə tanınması yolunda vacib bir addım atdı və Yunanıstanın qarşısında strateji bir həmlə etdi. Bu sazişin imzalanması türk-fransız münasibətlərinin əsasını qoyan Fransanın "keçmiş (Osmanlı) imperiyadakı milli maraqlarını qoruması üçün narahatlıq keçirməsi" nəticəsində mümkün oldu [9, s.54]. Buradan belə nəticəyə gəlirik ki, müharibədən məğlub çıxmış Osmanlı dövləti ilə qalib çıxmış Fransa müxtəlif qütblərdə olsalar da, hadisələrin gedişatı göstərdi ki, ölkələr arasındakı qarşılıqlı maraqlar onları ümumi mərkəzə gətirə bilər. Doğrudur, Ankara sazişi Birinci dünya

müharibəsindən sonra türk-fransız münasibətlərində xüsusi rol oynaya bilmişdi, lakin sazişin maddələrində göstərilən məsələlər yalnız Lozanna konfransında etibarlı sayılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Archives du Ministère des Affaires Étrangères de France (MAE), Série E Levant Turquie, 1918-1929, Turquie. Direction des Affaires Politiques et Commerciales. Carton 324. Dossier 9. Vol. 386, Baron dö Nöfliz Şarl Lorandan Fransa Baş naziri və Sülh Konfransının sədri Klemansoya 20 oktyabr 1919-cu il tarixli nota, s.67-75.
2. Bruna, A. La France, les Français face à la Turquie. Autour de l'accord d'Angora du 20 octobre 1921. Bulletin de l'Institut Pierre Renouvin 2008/1 (№27), p.27-41. DOI 10.3917/bipr.027.0027.
3. Güven, C. Milli Mücadele'de Mustafa Kemal Paşa'nın yabancılarla temas ve görüşmeleri (Asker, Siyasi Temsilci ve Gazeteciler). Konya: Eğitim yayınevi, -2012. - 330 s.
4. Yavuz, B. Kurtuluş savaşı döneminde Türk-Fransız ilişkileri fransız arşiv belgeleri açısından (1919-1922). Ankara: TTK, -1994. - 194 s.
5. Fətəliyev, M.B. Yunanıstan, Türkiyə və böyük dövlətlər 1919-1922-ci illərdə. Bakı: Azərbaycan Texniki Universitetinin mətbəəsi, - 2005. – 177 s.
6. Kaya, E. Misak-ı Millinin sınırları, s.175-186. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/33227
7. Gönlübol, M., Sar, C. Atatürk ve Türkiyenin dış politikası (1919-1938). Ankara: Atatürk Araştırma Merkezi, -2013. -168 s.
8. Türk dış politikası. Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar. Cilt I: 1919-1980. Editör Baskın Oran. İstanbul: İletişim Yayınları, -2015. - 900 s.
9. Ada, S. Türk-fransız ilişkilerinde Hatay sorunu (1918-1939). İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, -2013. -266 s.
10. Archives du Ministère des Affaires Étrangères de France (MAE), Série E Levant Turquie, 1918-1929, Turquie. Direction des Affaires Politiques et Commerciales. Carton 320. Dossier 4. Vol.176 (Mission Franklin Bouillon et Accord d'Angora (Franklin Buyon missiyası və Anqora sazişi)), Fransa Milli Assambleyası Xarici Əlaqələr üzrə Komissiyanın Sədri Jorj Leygin Briana 1 dekabr 1921-ci il tarixli məktubu.
11. Archives du Ministère des Affaires Étrangères de France (MAE), Série E Levant Turquie, 1918-1929, Turquie. Direction des Affaires Politiques et Commerciales. Carton 320. Dossier 4. Vol. 181 (Millətlər Cəmiyyətindəki fransız missiyası üçün Parisdən göndərilən 20 iyul 1926 tarixli nota).
12. Ahmedov, A. Les Relations franco-turques [Microforme], 1918-1923. Thèse de doctorat. Bibliothèque Nationale de France. Lille : A.N.R.T., -1984. -669 p.

UOT 930.253

ERMƏNİLƏRİN TERROR SİYASƏTİ NƏTİCƏSİNDƏ MƏHV EDİLƏN TARİXİ-DİNİ ABİDƏLƏRİMİZ

F.B. Mehtiyeva, L.İ. Quliyeva, T.N. Əmirova

Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya Institutu
Az1115 Bakı şəh., S.S.Axundova küç.1
E-mail: firuzamehdi@gmail.com, lalequliyeva_1990@mail.ru, stmz@list.ru

Xülasə. *Məqalədə Azərbaycanın tarixi-dini abidələrinə qarşı münasibətdə erməni vandalizmi öz əksini tapır. Məqalədə həmçinin Ermənistanın işğalçılıq siyasəti nəticəsində Azərbaycan xalqına məxsus çoxəsrlik qədim tarixi mədəniyyət abidələrinin dağıdılaraq yer üzündən silindiyi, bəzilərinin isə saxtalaşdırılaraq ermənilşdirildiyi barədə məlumatlar da qeyd olunmuşdur.*

Аннотация. *В статье отражен армянский вандализм в отношении историко-религиозных памятников Азербайджана. В статье также упоминается информация о том, что в результате оккупационной политики Армении многовековые древние историко-культурные памятники, принадлежавшие азербайджанскому народу, были уничтожены и стерты с лица земли, а некоторые из них подверглись фальсификации и были армянизированы.*

Abstract. *The article reflects the Armenian vandalism against the historical and religious monuments of Azerbaijan. The article also mentions the information that as a result of the occupation policy of Armenia, centuries-old ancient historical and cultural monuments belonging to the Azerbaijani people were destroyed and wiped off the face of the earth, and some of them were falsified and were armenianized.*

Açar sözlər: *maddi-mədəni dəyərlər, tarixi-dini abidələr, türbələr, məzarüstü abidələr, məscidlər, məbədlər*

Ключевые слова: *материальные и культурные ценности, историко-религиозные памятники, гробницы, надгробия, мечети, храмы*

Key words: *material and cultural values, historical and religious monuments, tombs, gravestones, mosques, temples*

Giriş. XIX əsrin əvvəllərində Rusiyanın Azərbaycan torpaqlarını ələ keçirməsindən sonra ermənilərin Şimali Azərbaycan ərazisində məskunlaşdırılmasına başlanılmış, sonradan azərbaycanlıların deportasiyası və soyqırımı həyata keçirilmişdir. Gəlmə ermənilər azərbaycanlıların ərazisinə yayıldıqdan sonra Azərbaycan xalqının maddi-mədəni dəyərlərini məhv etməyə başladılar ki, onların izləri silinsin, onlar bunu edə bilmədikdə isə tarixi saxtalaşdıraraq bu maddi-mədəniyyət nümunələrini "qədim ermənilərə" aid edirdilər və bununla da dünya ictimaiyyətini çaşdırmağa çalışırdılar.

Ermənistanın Azərbaycana qarşı ərazi iddiası, onun işğalçı müharibə yolu ilə Qarabağa qarşı olan təcavüzkar siyasəti on illərdir ki, davam edir. Dağlıq Qarabağ bütün tarixi dövrlərdə yalnız Azərbaycanın ayrılmaz tərkib hissəsi olmuşdur. Ermənistanın Qarabağa ərazi iddiasının tarixi kökləri, onun təcavüzkar mahiyyəti, Ermənistanın Azərbaycana qarşı müharibəsinin işğalçı xarakteri "böyük Ermənistan" yaratmaq xülyasının nəticəsidir. Ermənistanın Azərbaycana olan uydurma torpaq iddiaları heç bir tarixi mənbəyə söykənmir. Bu baxımdan, Qarabağ problemi və erməni məsələsi tarixən mövcud olmuşdur. Ermənistan silahlı qüvvələri tərəfindən Azərbaycana qarşı işğalçılıq müharibəsinin başlanması, müharibənin gedişi, Azərbaycan ərazilərinin işğalı prosesi və zəbt olunmuş Azərbaycan torpaqlarında qurulmuş işğalçılıq rejimi nəticəsində dövlətimizə külli miqdarda ziyan dəymişdir.

Əsas hissə. İki əsrdən artıqdır ki, Azərbaycan xalqına qarşı davam edən erməni təcavüzünün qurbanları həm də tarixi-dini abidələr, müqəddəs ocaqlar və məbədlərdir. Tarixi-dini abidələr xalqımızın milli kimliyini, mənəvi-əxlaqi dəyərlərini və adət-ənənələrini özündə təcəssüm etdirən, onun ruhani yaddaşını hifz edən müqəddəs məkanlardır. Buna görə də Azərbaycanın işğal olunmuş ərazilərində yerləşən maddi-mədəniyyət nümunələrini, o cümlədən tarixi-dini abidələri məhv etmək Ermənistanın təcavüzkar siyasətinin tərkib hissələrindən biridir (şəkil 1).

Şuşa tarixi memarlıq qoruğunun ərazisində işğalçı vandallar Aşağı və Yuxarı Gövhərağa, Köçərli, Mərdinli, cümə məscidlərini, dahi bəstəkar Üzeyir Hacıbəyovun, professional vokal sənətinin banisi Bülbülün ev-muzeylərini, Xurşud Banu Natəvanın saray kompleksini, Zöhrabbəylərovun malikanələrini, şair, rəssam, alim Mir Mövsüm Nəvvabın evini ümumiyyətlə, qoruq şəhərin Şərq memarlığı xüsusiyyətlərini əks etdirən milli üslubda inşa edilmiş əksər yaşayış evlərini dağıtmış və məhv etmişlər [1]. Hətta erməni təcavüzkarları vəhşilik göstərərək, Azərbaycan musiqisinin böyük xadimləri Üzeyir Hacıbəyovun və Bülbülün, habelə Şairə Xurşud Banu Natəvanın heykəllərini Şuşa şəhərindən Ermənistan ərazisinə aparmışlar. Bu abidələr bütün əxlaq normalarının ziddinə olaraq vəhşicəsinə güllələnmiş və ağır texnika vasitəsilə zədələnmişdir. Həmin abidələr çox çətinliklə əldə edilərək, Bakiya gətirilmiş və hazırda İncəsənət Muzeyində nümayiş etdirilir.

Qarabağ ərazisində olan qədim qəbiristanlığı, böyük Azərbaycan şairi Molla Pənah Vaqifin türbəsini, Ağdamda Pənah xanın imarətini, Cümə məscidini, Laçın rayonunda Həmzə Sultan və Soltan Əhməd saraylarını, məscidləri, ziyarətgah və ibadətgahları, daş heykəlləri, qədim qəbirləri, kurqanları, tarixi abidə olan yaşayış binalarını dağıtmış, daşınması mümkün olan maddi mədəniyyət abidələrini Ermənistan ərazisinə aparmışlar [2].



Şəkil 1. *İşğal altında olan tarixi-dini abidələrimiz*

Dağlıq Qarabağ və ona bitişik rayonlarda 13 dünya əhəmiyyətli (6 memarlıq və 7 arxeoloji), 292 ölkə əhəmiyyətli (119 memarlıq və 173 arxeoloji) və 330 yerli əhəmiyyətli (270 memarlıq, 22 arxeoloji, 23 bağ, park, monumental və xatirə abidələri, 15 dekorativ sənət nümunəsi) tarix və mədəniyyət abidələri qalmışdır.

Bununla yanaşı, işğal olunmuş ərazilərdə 40 mindən artıq əşyanın toplandığı 22 muzey, 4,6 milyon kitab fondu olan 927 kitabxana, 808 klub, 4 teatr və 2 konsert müəssisəsi, 8 mədəniyyət və istirahət parkı, 4 rəsm qalereyası, 85 musiqi məktəbi, 5640 musiqi aləti də işğal altında qalmışdır.

Eləcə də, Ağdam Çörək Muzeyi şəhərin bombardmanı zamanı yerlə yeksan edilmiş, dünya şöhrətli Kəlbəcər Tarix-Diyarşünaslıq Muzeyinin 13 minədək, Laçın Tarix-Diyarşünaslıq Muzeyinin 5 mindən çox qiymətli və nadir əşyası Ermənistana daşınmışdır [3].

Belə ki, Şuşa şəhərinin zəbt edilməsi nəticəsində mənəviyyatımıza ağır zərbə endirilmişdir. Təkcə Şuşa şəhərində 8 muzey, 31 kitabxana, 17 klub, 8 mədəniyyət evi dağıdılıb viran edilmişdir. Şuşa tarixi muzeyinin 5 minədək əşyası, Azərbaycan Xalçası və Xalq Tətbiqi Sənəti Dövlət Muzeyinin, Dövlət Qarabağ Tarixi Muzeyinin 1001-dək əşyası, Qubadlı Tarix-Diyarşünaslıq Muzeyinin, Zəngilan Tarix-Diyarşünaslıq Muzeyinin fondları erməni qəsbkarlarının əlinə keçmişdir. O cümlədən, görkəmli Azərbaycan musiqiçisi Qurban Pirimovun Ağdam rayonundakı xatirə muzeyi, Cəbrayıl, Füzuli və Xocalı rayonlarının Tarix-Diyarşünaslıq Muzeyləri də dağıdılmışdır [2].

Ermənilərin bu cür vandal əməllərinə Ermənistandakı tarixi Azərbaycan ərazilərində yerləşən dini abidələr də məruz qalmışdır. İrəvan Şah Abbas məscidi, Dəmirbulaq məscidi, Hacı Novruz Əli məscidi, Sərdar məscidi, Buğakar ziyarətgahı, Ağadədə ziyarətgahı və digər müqəddəs yerləri ermənilər tamamilə uçurmuş, Göy məscidin isə memarlıq xüsusiyyətlərini dəyişdirərək onun İran abidəsi olduğu iddia edilmişdir.

Dini abidələrimizə qarşı erməni təcavüzü bu gün də davam edir. Belə ki, 2016-cı ildə baş verən Aprel döyüşləri zamanı Ermənistan silahlı birləşmələrinin törətdiyi təxribatlar nəticəsində Ağdam və Tərtər rayonlarının ərazilərində başqa məntəqələrlə yanaşı, XIX əsrə aid tarixi-dini abidələr də erməni vandalizminə məruz qalmış, bəzi məscidlərə isə ciddi ziyan dəymişdir.

İşğalçı Ermənistanın tarixi-dini abidələrimizə vurduğu ziyan davam etməkdədir. Hərb cəbhəsində uğursuzluğa məruz qalan erməni silahlı birləşmələri mülki yaşayış yerlərinə, o cümlədən tarixi abidələrə, qəbiristanlıqlara, ziyarət yerlərinə atəş açmaqdadırlar. Gəncə şəhərinə, Bərdə, Goranboy, Ağcabədi, Tərtər, Ağdam, Füzuli, Beyləqan rayonlarına atılan raket və top mərmiləri nəticəsində bir sıra tarixi-dini abidələrə də xeyli zərər yetirilmişdir.

Belə ki, 2020-ci il sentyabrın 27-dən başlayaraq Ermənistan silahlı qüvvələrinin müxtəlif növ silahlardan, o cümlədən ağır artilleriyadan istifadə edərək Azərbaycanın yaşayış məntəqələrini atəşə tutması nəticəsində Füzuli rayonunun Babı kəndinin yaxınlığında yerləşən qəbiristanlıqdakı Şeyx Babı türbəsinə ciddi ziyan dəymiş, həmçinin düşmən tərəfindən atılan mərmi Beyləqan rayonundakı Cərcis peyğəmbər ziyarətgahının yaxınlığına düşmüşdür.

Ermənistan siyasi hakimiyyəti üçün isə heç bir dəyər və müqəddəslik anlayışı yoxdur. Məscidlərdə donuz, inək saxlanılması, bir qisminin dağıdılması bu vəhşiliyin əyani və bariz sübutudur [1].

Əvvəlki illərdən mətbuatda ermənilərin Ağdam məscidində heyvan saxladığı barədə saytlarda, sosial şəbəkələrdə şəkillər videolar yayılmışdı. Bu günlərdə isə ermənilərin Qubadlıda Məmər kəndində, Füzulinin Alxanlı kəndində qədim məsciddə donuz saxladıqları barədə yeni kadrlar televiziyada nümayiş olundu. Bu, yuxarıda qeyd etdiyimiz fikirləri bir daha təsdiq edir (şəkil 2).



Şəkil 2. *Ağdam rayonundakı Cümə Məscidi*

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, dəyərini müəyyən etmək mümkün olmayan daşınmaz tarix və mədəniyyət abidələrindən başqa, respublikamıza dəymiş ümumi zərərin məbləği 23 trilyon 680 milyon manat və ya 6 milyard 71 milyon ABŞ dolları təşkil edir [3].

Lakin Beynəlxalq təşkilatlar ermənilərin ərazimizdə törətdikləri bütün bu vəhşiliklərə - işğal və vandalizm faktına göz yumdu. Belə ki, Azərbaycanın işğal olunmuş ərazilərində insanlıq və mülkiyyət əleyhinə olan cinayətlərə, mədəni irsin dağıdılmasına görə Ermənistan məsuliyyət daşıyır. Ermənistanın xalqımıza məxsus abidələri dağıtması "Silahlı münaqişə baş verdikdə mədəni dəyərlərin qorunması haqqında" 1954-cü il Haaqa Konvensiyası, "Arxeoloji irsin mühafizəsi haqqında" 1992-ci il Avropa Konvensiyası və "Ümumdünya mədəni və təbii irsin mühafizəsi haqqında" UNESCO-nun 1972-ci il Konvensiyasının tələblərinə ziddir. Ermənistan tərəfindən Azərbaycan xalqının mədəni irsinin məhv edilməsinə və saxtalaşdırılmasına yönəlmiş, beynəlxalq sənədlərdə bəşəri cinayət kimi qiymətləndirilən bu əməllər bütün bəşər mədəniyyətinə qarşı təcavüzdür.

Ədəbiyyat

1. Nahid Məmmədov. İşğal altındakı tarixi-dini abidələrimiz. Bakı, "NURLAR" Nəşriyyat-Poliqrafiya Mərkəzi, 2015, 96 səh.
2. http://www.armenianvandalism.preslib.az Əsirlikdə olan Azərbaycan abidələri.
3. http://www.huquq.org.az Faiq İsmayılov. Azərbaycanın işğal olunmuş ərazilərindəki tarix və mədəniyyət abidələrinə vurulan zərər.

UOT 372.851

TƏBİƏT ELMLƏRİNDƏ İKT ƏSASLI DƏRS STRUKTURU

S.E. Babayeva

Gəncə Dövlət Universiteti
E-mail:Babayevasabina96@gmail.com

Xülasə. *Bu işdə təbiət fakültələrində informatika fənninin öyrətmə texnikasından istifadə edərək, bəzi çatışmayan və ya yetərli informal bacarığı ortaya qoymaqla tələbənin fənni üstün səviyyədə yox, sadəcə öz ana fənninə lazım olacaq dərəcədə mənimsəməsindən bəhs olunub. Həmçinin simulyasiyadan istifadəylə informatika fənninin bu barədə əsas fənnə necə kömək olması vurğulanıb.*

Аннотация. *В данном исследовании отмечается, что при использовании методики преподавания информатики на естественных факультетах студент усвоил предмет в объеме, требуемом основным предметом, а не на более высоком уровне, выявив некоторые недостаточные или неадекватные неформальные навыки. Кроме того, подчеркивается, как информатика может помочь основному предмету с помощью моделирования.*

Abstract*. This study notes that when using the methodology of teaching computer science at the natural faculties, the student mastered the subject to the extent required by the main subject, and not at a higher level, revealing some insufficient or inadequate informal skills. In addition, it highlights how computer science can help the core subject through modeling.*

Açar sözlər: *təhsil, təlim, təbiət elmləri, informatika, vizualizasiya*

Ключевые слова: *образование, обучение, естественные науки, информатика, визуализация*

Key words: *education, training, natural sciences, informatics, visualization*

Giriş. İnternet və kompüter texnologiyaları ilə tanış olduğumuz vaxtdan hələ yarım əsr keçməsə də, onun gündəlik həyatımıza, biznes sahəmizə əks olunması və təsiri kifayət qədər sürətli irəliləyir. Bu yenilik və dəyişiklik prosesi insan həyatında öz təsirini göstərir və bizim sosiallaşmaq, öyrənmək, ünsiyyət qurmaq və əylənmək tərzimizi dəyişir. Bundan əlavə, texnologiyanın həyatımıza daxil olduğu, sürətli texnologiyanın istehsalı və istifadəsinin geniş vüsət aldığı bir vaxtda bu prosesə eyni sürətlə yetişmək zərurəti yaranır. İnsanları müstəqil həyata hazırlayan məktəb həyatının məqsədinə əsaslanaraq qlobal miqyasda yenilikləri izləmək üçün dəyişiklik prosesləri ilə ayaqlaşa bilən fərdlərin yetişdirilməsi son dərəcə vacibdir [1]. Bu səbəbdən texnologiyaya əsaslanan kurslar bu dəyişiklik çərçivəsində mütəmadi olaraq strukturlaşdırılmalı və yenilənməlidir.

İnkişaf etmiş ölkələr yeni nəsillərin effektiv təhsil alması üçün kurrikulumlar, o cümlədən kompüter proqramlaşdırmasının aktual problemlərini hazırlamağa başlayıblar. Bu yeni tendensiyanın əsas fəlsəfəsi texnologiyadan daha səmərəli istifadəyə, problemlərin həllinə və məhsulun inkişafına yönəlmişdir. Hətta dünya, texnoloji avadanlıqların istifadəsi üçün hədəf kimi 2030-cu illəri qarşıya qoymuşdur. [2]. Qafqaz ölkələri arasında, eləcə Azərbaycanda gənc əhali kifayət qədər avadanlıqla təchiz olunarsa və universitetlərdə infrastruktur təchizatı ilə əlaqədar olaraq müvafiq struktur bölmələr arasında sağlam əməkdaşlıq qurularsa, ölkəmiz texniki vasitələrin satıldığı bir ölkə olmaqdan çıxıb proqram təminatı sektorunda söz sahibi ölkələr arasında öz layiqli yerini tuta bilər ki, hal-hazırda bu istiqamətdə geniş işlər və layihələr həyata keçirilir. Təbii ki, bu proses üçün dövlət proqramları, texnologiya siyasət və planları, kurrikulumlar bu baxışı dəstəkləyəcək şəkildə qurulmalıdır.

Əsas məsələ. Rəqəmsal bacarıqların inkişafı dünyada rəqəmsal transformasiya və iqtisadi artımın reallaşması, vətəndaşların rifah səviyyəsinin yüksəldilməsi və rəqəmsal iqtisadiyyat strategiyasının yaradılması üçün ilkin şərt kimi qiymətləndirilir. Bu səbəblə ölkələrin inkişaf planları ilə

təhsil siyasətləri, dolayısıyla kompüter elmləri təhsili arasında özünəxas bir əlaqə qurulmağa başlamışdır. İnformatika fənlərini əhatə edən və tələbələri gələcəyə hazırlayan "İnformasiya texnologiyaları və proqram təminatı" kursunun tədris prosesində fasiləsizliyin təmin edilməsi, müasir informasiya əsrində informatika üzrə yaxşı təchiz edilmiş və adekvat məzunların yetişdirilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Kompüter elmləri həmçinin qeyri-informal sahələrdə də özünü informal sahələrdə olduğu kimi öyrənilməsini yüksək səviyyədə qoruyub saxlamalıdır. Problem həll etmə bacarıqlarının əldə edilməsi və proqramlaşdırmanın öyrənilməsi tələbələrə bir çox cəhətdən fayda və bacarıqlar əldə etməyə imkan verir. Təbiət fakültələrində tələbələrin texnologiyadan istifadə və innovasiya istehsalında səriştəli rəqəmsal vətəndaş olmaları dəstəklənməklə yanaşı, onların bu prosesdə istifadə olunan anlayışlar haqqında savadlı olmaları da gözlənilən əsas faktordur [3]. Bunlara əlavə olaraq, günümüzün tələbə kompetensiyaları nəzərə alındıqda, tələbələrin müxtəlif mənbələrdən məlumat quran, yeniliklər hazırlayan, hesablamalı düşünmə bacarıqlarına malik, onlayn mühitlərdə özünü düzgün və yaradıcı şəkildə ifadə edə bilən, milli və qlobal əməkdaşlıq edən fərdlər olması üçün lahiyələr hədəflənir [3].

Təbiət fakültələrində tələbələrin əksəriyyəti kompüterdə olan proqramlardan asanlıqla istifadə etsə də, informasiyanın emalı prosesində baş verənləri öyrənmək imkanlarına malik deyillər. Proqram təminatının kompüterdə istifadəsi və bu proqram təminatının necə işlədiyini başa düşmək öyrənmə prosesinə töhfə vermək baxımından fərqli üstünlüklərə malikdir. Məsələ həll etmə bacarıqlarının əldə edilməsi və proqramın yazılması prosesi tələbələrə düşünmə və əməkdaşlıq bacarıqları baxımından koqnitiv və təsirli töhfələr verir. Məsələlərin həlli və proqramlaşdırmanın öyrənilməsi məntiqdən istifadə, qərar qəbul etmə, tənqidi düşünmə və sorğulama kimi bacarıqları inkişaf etdirir. Məsələn, bu tələbələr sadəcə oyun oynamaq əvəzinə öz oyunlarını dizayn edə biləcəklər və daha yüksək koqnitiv səviyyədə öyrənmək imkanı əldə edəcəklər. Riyaziyyat və informatika kimi dəqiq təbiət elmlərində bu hal geniş vüsət alsa da digər təbiət elmlərində bu hal yox dərəcəsindədir.

Bu gün əksər kodlaşdırma saytları əməkdaşlıq infrastrukturlarına malik olduğundan, əməkdaşlıq bacarıqlarını daha da təkmilləşdirəcək tələbələrə ehtiyac yaranır, amma yuxarıda da qeyd olunduğu kimi digər təbiət elmlərində, məsələn coğrafiya, biologiya, kimya və s. kimi fakültələrin tələbələrində bu proqramla məşğul olma bacarığı aşağı ehtimal kimi qiymətləndirilir. Yəni öyrədicilik baxımından yuxar;da sadalanan fənlərin İKT bacarıqlarını simulyasiya (vizuallaşdırma) kimi dərsə öz töhfələrini verməklə yanaşı virtual olaraq öyrənmək olar. Məsələn kimya kimi fəndə maddələri qarışdıra, onları müxtəlif reaksiyalarla təyinini vurğulamaq olar.

Ədəbiyyat

1. Daggett, W. R. (2010). Preparing students for their technological future. International Center for Leadership in Education, 1-14.
2. Young, M. et al. (2016), "Preliminary reflections and research on Knowledge, Skills, CSTAAttitudes and Values necessary for 2030".
3. & ISTE (2011). Computational Thinking in K–12 Education leadership toolkit. http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershiptToolkit-SP-vF.pdf

UOT 621.315.592: 548.736.324

LANTANOİD ƏSASLI $A^3B^3C_2^6$ - TİPLİ BƏRK MƏHLUL KRİSTALLARININ ELEKTRON XASSƏLƏRİ

Y.Q. Nurullayev, N.F. Qəhrəmanov, E.S. Qarayev

Bakı Dövlət Universiteti, Az1148, Bakı şəh., Akademik Z.Xəlilov küç., 33
E-mail: eldarsq56@mail.ru

***Xülasə**. Xüsusi keyfiyyətli yeni materialların yaradılması mikroelektronika, tətbiqi fizika sahəsində yeni perspektivlərə yol açaraq müxtəlif texniki problemləri həll etməyə imkan verir.Bu sahədə $A^3B^3C_2^6$ - tip yarımkeçiricilər qrupuna daxil olan lantanoid əsaslı bərk məhlul kristalları geniş praktik əhəmiyyət kəsb edir. Lantanoid əsaslı bu tip kristallar laylı və zəncirvari quruluşlu yarımkeçiricilər ailəsinə daxildir.*

***Аннотация**. Создание новых материалов особого качества открывает новые перспективы в области микроэлектроники и прикладной физики, позволяя решать различные технические задачи.В этой области кристаллы твердых растворов на основе лантаноидов, входящие в группу типа $A^3B^3C_2^6$ полупроводников, имеют большое практическое значение. Кристаллы на основе лантаноидов этого типа относятся к семейству полупроводников со слоисто-цепочечной структурой.*

***Abstract**. The creation of new materials of special quality opens up new prospects in the field of microelectronics and applied physics, making it possible to solve various technical problems. In this area, crystals of solid solutions based on lanthanides, which are part of the $A^3B^3C_2^6$ type of semiconductors, are of great practical importance. Lanthanide-based crystals of this type belong to the family of semiconductors with a layered chain structure.*

***Açar sözlər**: mikroelektronika, elektronika, bərk məhlul, lantanoid, anizotropluq, halkogenid əsaslı, kristalloqrafik ox, elementar qəfəs*

***Ключевые слова**: микроэлектроника, электроника, твердый раствор, лантаноиды, ани-зотропия, халькогениды, кристаллографическая ось, элементарная решетка*

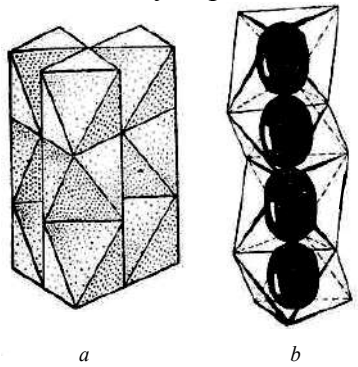
***Keywords**: microelectronics, electronics, solid solution, lanthanides, anisotropy, chalcogenides, crystallographic axis, elementary lattice*

Giriş: Hazırda dar zolaqlı bəsit maddələrlə yanaşı, geniş qadağan olunmuş zonaya malik $A^{III}B^{V}$ və $A^{II}B^{VI}$ - tipli birləşmələr əsasında yaradılan müxtəlif strukturlar geniş tədqiq olunur. Bu sahədə tədqiqatçıların geniş marağına çevrilmiş materiallardan biri də laylı və zəncirvarı quruluşa malik $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$*(A-Tl; B-Ga,In; C-S,Se,Te)* - tipli yarımkeçirici birləşmələr sinfinə daxil olan $TlInSe_2$ – kristaıdır. Bu tip birləşmələrdə kimyəvi əlaqələrin xüsusiyyətləri, onların elektron xassələri cüt olmayan valent elektronları hesabına yaranır. Valent elektronları tam olmayan $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ - tipli birləşmələr laylı və zəncirvarı quruluşlu qəfəsdə kristallaşırlar. $TlInSe_2$ - yarımkeçirici birləşməsi seqnetoelektrik xassəli yarımkeçirici olub, yaddaş, çevrilmə və s. effektlərə malik, ultrabənövşəyi, görünən, infraqırmızı, rentgen və γ - şüalarına qarşı yüksək həssaslıq qabiliyyətinə malik kristaldır. Defektlərin $TlInSe_2$ - kristalında "*c*" oxuna nəzərən müxtəlif istiqamətlərdə fərqli paylanması (defektlərin tərkubdə konsentrasiyası 10^{16}-10^{17} sm^{-3} tərtibindədir) kristalın kimyəvi və fiziki xassələrin anizotropluğuna səbəb olur.

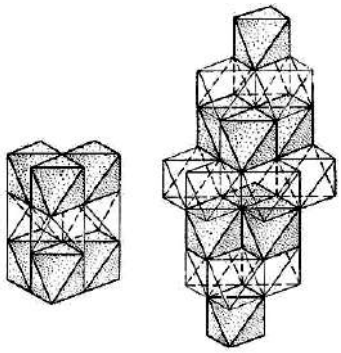
Əsas hissə: Müasir elektro-texiki tərəqqinin, istehsalat və sənayenin uğurlarını, məişət və texnika sahəsindəki nailiyyətləri elektronikasız təsəvvür etmək mümkün deyil. Elektronikanın əsasını yarımkeçirici elementlər təşkil edir. Müxtəlif elm və sənaye sahələrinin inkişafı da elektronikada yeni naaliyyətlərin qazanılmasına təkan verir. Bütün bu faktorlar yeni dayanıqlı xassəli yarımkeçirici materiallaın axtarışını, onlar əsasında yeni idarəedici elektron cihazlarının yaradılması zərurətini qarşıya qoyur. Bu baxımdan yarımkeçiricilər texnalogiyasında yaranan elmi maraqlar və texniki

ehtiyaclar yarımkeçiricilər texnologiyasında yeni materialların sintezini tələb edir. Nizamsız sistemlərin analoqları olan bu tip bərk məhlul kristalları güclü anizotrop quruluşa malikdir.

Belə bərk məhlullara misal olaraq Cd_xHgTe_{1-x}, $TlInSe_2$, *TlInTe* - tipli kristalları misal göstərmək olar [1, səh.155]. Adətən yarımkeçirici kristalların alınma texnologiyasında istiqamətlənmiş kristallaşma metodu tətbiq olunur. Belə prosesdə maddə miqdarının saxlanma qanununa uyğun olaraq, maddənin bərk və maye faza hallarında atomların qarşılıqlı dəyişməsi baş vermir. Zəncirvarı quruluşlu $A^3B^3C_2^6$ - qrup yarımkeçirici birləşmələrin tədqiqinə olan geniş maraq, bu birləşmələr əsasında yüksək keyfiyyətli elementlərin, müxtəlif təyinatlı detektorların yaradlmasına imkan verir. Bu sahədə perspektivli bərk məhlul birləşmələrrindən biri də lantanoid əsaslı $TlIn_{1-y}Ln_xSe_2$ *(Ln: Dy:,Er:,Ho:,Gd)* - tipli birləşmələrdir. Ədəbiyatdan [1, səh.199] məlumdur ki, halkogenid əsaslı birləşmələrin əsasını təşkil edən *TlS* - kristalında *Tl* atomu 2 müxtəlif kristalloqrafik vəziyyətdə olur. Elementar qəfəsdə olan dörd kükürd atomu *Tl* atomundan $\approx 4{,}03$ *Å* məsafədə yerləşir. Tl^{1+} atomu isə kristal qəfəsdə 4 (a) vəziyyətini tutaraq, tetraedrin zəncirlərində tallium və 8 selen atomları arasındakı məsafənin *(3,41 Å) Tl-Se* - məsafəsi ilə müqayisədə böyük *(2,67 Å)* olması, belə nəticə çıxarmağa imkan verir ki, *TlSe* - birləşməsi ion kristalı olub, selen atomlarından ibarət anion radikallı və bir valentli tallium kationlarından ibarət $Tl^{1+}[TlSe_2]^{1-}$ sistemdir. Mövcud birləşmənin digər analoqları ilə müqayisədə *TlS*, bir və üç valentli talliumun ikili birləşmələrinin olması faktını təsdiq edir [2, səh.45-49]. Araşdırmalardan aşkar olmuşdur ki, $A^3B^3C_2^6$ - tip birləşmələr və onların müxtəlif analoqlarından alınan kristallar, laylı (zəncirvari) kristal quruluşa malik geniş yarımkeçirici birləşmələr sinfini təşkil edir. *TlS* müxtəlif valentli metal atomlarından ibarət birləşmələr sinfi - məsələn, $Tl^{1+}(Tl^{3+}S_2^{2-})$ yaradır: Müəyyən olunmuşdur ki, *TlS*, tetraqonal struktura malik olub, TlSe-nin izostrukturudur. Tetraqonal strukturlu (fəza qrupu P_{422} olan) *TlS* - laylı kristalın elementar qəfəs parametrləri, uyğun olaraq $a=b=7{,}80$ *Å;* $c=29{,}55$ *Å* olub $z=32$-dir. Monoklin strukturlu *TlS*-in (analoq $TlGaSe_2Se_2$) fəza qrupu c_2/c olub, parametrləri: $a=11{,}018$ *Å*; $b=11{,}039$ *Å*; $c=15{,}039$ *Å*; $\beta=100{,}77^0$, politipin parametri isə $c=15n$ (n=2, 4, 6....)-dir. Bir və üç valentli *Tl* - atomunun zəncirvari strukturu üçün koordinasiya ədədi 8 və 4 (poliedr kub oktaedr Tl^{+}, tetraedr Tl^{+3}) üçün xarakterikdir. $TlGaSe_2$ və $TlInS_2$ - kristalları üçqat birləşməsinə oxşar olub, *TlS* - monoklin laylı struktura malikdir. İon-kovalent rabitəli birləşmələrin əsas əlaməti, onun nizamlılıq dərəcəsindən, yəni atom quruluşunun periodikliyindən asılıdır. Nizamlılıq dərəcəsi artdıqca elektronların qəfəsdə lokallaşma dərəcəsi daha qabarıq şəkildə özünü büruza verir. Belə strukturlarda atomlar öz aralarında kovalent rabitə, molekullar isə zəif Van-der Vaals əlaqəsi yaradırlar. Şəkil 1 və 2-də zəncirvari quruluşq malik $TlİnSe_2$ - kristalının struktur quruluşu göstərilmişdir.1-ci şəkildə zəncirvari struktur ailəsi, 2-ci şəkildə isə müxtəlif modifikasiyalı poliedrik modellər göstərilmişdir.



Şəkil 1. *Zəncirvari struktur ailəsi*



Şəkil 2. *Müxtəlif modifikasiyalı poliedrik modellər*

Monoklin modifikasiyalı *TlS*-in otaq temperaturundakı parametrləri, uyğun olaraq aşağıdakı tərtibdədir: $a=11{,}018$ *Å;* $b=11{,}039$ *Å;* $c=15{,}039$ *Å;* $\beta=100{,}69^0$. Temperaturun *300-350 K* intervalında dəyişməsi zamanı monoklin modifikasiyalı *TlS* birləşməsində birinci növ faza keçidi müşahidə olunur [2, səh.45-49].

350 K temperaturda *TlS* - monoklin modifikasiyasının tetroqonal struktura keçidi baş verir və praktiki olaraq *S* və *Tl* -nin konsentrasiyalarının çoxluğundan asılı deyil. *TlS* - monoklin modifikasiyasının yaranma prosesi nonvariant şərtidir və peretekt nöqtəsinə uyğun olan sabit tərkibli maye fazada və sabit temperaturda baş verir. Kükürd artıqlığı olan ərintilərin stexiometrik tərkibində *300* və *350 K*-də, ardıcıl bərk faza çevrilmələri yaranır. Aşkar olunmuşdur ki, *250-450 K* temperatur intervalında *TlS±4 at % S* olan monokristalı iki struktur faza keçidi, *TlS+4 at. % S* monokristalında isə birinci növ faza keçidi müşahidə olunur [3, səh.6-9].

TlS - kristalının elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığından müəyyən olunub ki, keçiricilik həm də aşqarların təbiətindən asılıdır. Məsələn, təzyiqin *0–8 kbar* intervalında artması elektrik keçiriciliyinin 17 dəfə, Holl əmsalının 2,5 dəfə artdığı halda, cərəyan yük daşıyıcılarının yürüklüyü 1,5 dəfə azalır. *TlS*-də təzyiqin təsiri ilə elektrik keçiriciliyinin dəyişməsi, yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının artması ilə əlaqədardır. *TlS* - kristallarının Fermi səviyyəsinin temperatur əmsalı $1{,}0\cdot10^{-5}$ *eV/bar-a* uyğundur. *TlSe* üçün Fermi səviyyəsinin temperatur əmsalının qiyməti, *TlS* - kristalına nəzərən bir tərtib yüksəkdir. Aparılan termik-diferensial, rentgenfaza və mikrostruktur tədqiqat üsullarının köməyi ilə [4, səh.619-623] işlərində *TlSe* - özəyi tərəfindən *TlSe-Se* - sistem ərintisinin həllolma oblastı öyrənilib. Müəyyən olunmuşdur ki, tərkibində konsentrasiyası *10 at.% Se* olan *TlSe* - sistemində effektik temperatur əmsalı artır və tərkibin *4 at.% Se* -nin termoqrammasında faza keçidləri müşahidə olunur. Amma bütün təyin olunmuş $(TlSe)_{0,97}$-$Se_{0,03}$ tərkibli ərintilərin difraksiya qəfəsi *TlS* - tetraqonal qəfəsə uyğun gəlmir.

Ədəbiyyatda [5, səh.213] işində $TlInSe_2$, $TlInTe_2$ və $TlGaTe_2$ - üçqat birləşmələrinin monokristallarının yetişdirilmə, sintezi metodları araşdırılmış, $TlInTe_2$ - laylı quruluşlu yarımkeçiricisinin həm laylara perpendikulyar, həm də laylar istiqamətində xüsusi müqavimətinin temperatur asılılığı öyrənilmiş, aşqar keçiriciliyin aktivləşmə enerjisi təyin olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, kristalda metal atomlarının paylanmasını və atomlar arası məsafənin alınmış qiymətlərinə əsaslanaraq, $TlInSe_2$ birləşməsinin kimyəvi əlaqəsi aşağıdakı qaydada təklif olunmuşdur: Atomlar arası məsafələr uyğun radiusların cəmi ilə ifadə olunarsa, onda belə nəticə alınır ki, 8 təpəlilərdə də, *TlSe*-də olduğu kimi, $Me - X = 3{,}42$ Å rabitəsi ion rabitəsinə, tetraedrlərdə isə $Me–X=2{,}56$ Å rabitəsi indiumun selenlə kovalent radiuslarının cəminə uyğun gəlir. *TlSe* - tipli quruluşda kristallaşan birləşmələrdə kationlar özlərinə məxsus olan müəyyən vəziyyət tutur və bu halda anion atomlarının koordinatları isə *0.170–0.180* intervalında dəyişə bilir [6, səh.87-89].

TlSe - tipli kristallarda spektrlərin təhlilindən müəyyən olunmuşdur ki, valent zonasının tavanı *T1* - elementində, keçirici zonanın döşəməsi isə həcmə görə mərkəzləşmiş tetraqonal qəfəsin Brülliyen zonasının sərhədində yerləşir. *TlSe* - tipli birləşmələrdə düzünə olmayan (çəpinə keçid) keçidlər mövcuddur və seçmə qaydasına görə də bu cür düz keçidlər qadağandır. Uyğun olaraq, spektrin çəp və düz keçidlərinə müvafiq hesablanmış qiymətlər aşağıdakı tərtibdədir [6, səh.87-89]:

$$\Delta E = 1.21\ eV \qquad \text{və} \qquad \Delta E = 1.36\ eV.$$

Aparılan ədəbiyyat araşdırmalarından müəyyən edilmişdir ki, keçirici zonanın əsas minimumlarından əlavə digər minimumlar da mövcuddur: *1.40 eV; 1.48 eV; 1.51 eV*. Spektrlərin təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, *TlSe* - birləşmələrinin zona quruluşunun mühüm əlamətlərindən biri, onların valent zonasına nəzərən *1,0 eV* tərtibində yerləşən əsas səviyyəsinin də mövcud olmasıdır. Araşdırmadan aydın olur ki, səviyyələr, əsasən selen atomunun *s*- halından təşkil olunur, valent zonasının tavanı isə tallium atomlarının *s*- hallarından və selen atomunun *p*- hallarından təşkil ounmuşdur. Elektron spektrinin təhlilindən aydın olur ki, *TlSe* - tipli birləşmələrin fiziki xassələrinin formalaşmasında birvalentli tallium atomları əsas rolu oynayır. Bu halda, uyğun olaraq üçvalentli tallium və ya indium atomlarının iştirakı və təsiri nəzərə alınmalıdır. $TlInSe_2$ - birləşməsinin sintezində *TlSe* - birləşməsində üçvalentli tallium atomlarının üçvalentli indium atomları ilə əvəzlənməsi nəticəsində alınır. Alınan birləşmənin aktivləşmə enerjisi *(1.21 eV), TlSe* - birləşməsinin qadağan olunmuş zonasının enindən, təqribən 2 dəfə *(0.57 eV)* çoxdur. $TlInSe_2$ - bərk məhlul birləşməsində indium atomu özünü üçvalentli kimi yox, dəyişkən valentli kimi aparır. Bu nəticə $TlInSe_2$ - kristaının zona quruluşunun və [7, səh.30-32] istilik tutumunun öyrənilməsi zamanı

əldə olunan nəticələrlə müəyyən qədər uzlaşır.

Ədəbiyyatdan [8, səh.39] məlumdur ki, *TlSe və* $TlInSe_2$ - bərk məhlul kristallarında infraqırmızı şüaların kristalın səthindən əksolma spektrinin tədqiqi üsuluna uyğun olaraq, fonon spektrləri müəyyən edilmiş uyğun qüvvət sabitləri və yükdaşıyıcıların effektiv qiymətləri təyin olunmuşdur. Bricmen metodu ilə yetişdirilmiş mükəmməl *(*$TlInTe_2$*,* $TlGaSe_2$ *və* $TlInSe_2$*)* - monokristallarda otaq temperaturunda şüanın səthdən əksolma spektrləri tədqiq olunmuşdur. Elektrik sahə intensivliyinin $E||c$ və $E \perp c$ polyarlaşması üçün *20-400* sm^1 tezlik intervalında əksolma spektrinin əmsalı müəyyən olunmuş və bütün kristal üçün $E \perp c$ halında spektrdə qalıq şüaların üç zolağı, $E||c$ vəziyyətində isə iki əlavə zolağı aşkar olunmuşdur. Əldə olunan nəticələr nəzəri qrup analiz metodu ilə təsdiq olunmuş və rəqslərin eninə və uzununa modaları, ossilyator sabitləri, yüksək tezlikli dielektrik nüfuzluqları, həmçinin sönmə sabitləri müəyyən edilmişdir. $TlInSe_2$ - birləşməsinin zona quruluşu və optik funksiyaları psevedo-potensial metodu ilə hesablanaraq müəyyən edilmişdir ki, zona quruluşunda birbaşa keçidlərin simmetriyası və aktivləşmə enerjisinin xüsusiyyətləri əvvəlki işlərdə psevedo-potensial üsullarla təyin edilmiş qiymətlərlə uyğunluq təşki edir [9, səh.213-214]. $TlInSe_2$ - bərk məhlul kristalının dielektrik funksional tenzorunun "*c*" oxuna paralel və perpendikulyar komponentlərinin xəyali hissəsi fotonun enerjisinin *10 eV-dan* böyük qiymətləri üçün hesablan-mışdır. Bu əmsalların real hissələri xəyali hissənin yüksək enerjilərə ekstrapolyasiyası və sonrakı Kramers-Kroniq transformasiyası ilə müəyyən edilmişdir. *0,85-6,5 eV* enerji intervalında dielektrik funksiyası ellipsometrik metodla öyrənilmiş nəzəri funksiyasının qiyməti ilə müqayisə edilmişdir [10, səh.395].

Ədəbiyyatda [9,10] işlərində $TlInSe_2$ - monokristallarının tenzohəssaslığına temperaturun, eləcə də I və IV qrup elementlərinin təsiri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, temperaturun artması və tərkibə müxtəlif aşqarların daxil edilməsi (001) kristalloqrafik ox boyunca tenzohəssaslıq funksiyasının nəzərə çarpacaq dərəcədə artmasına səbəb olur. *300-400 K* temperatur intervalında silisiumla aşqarlanmış $TlInSe_2$ - kristallarında deformasiyadan asılı olaraq, tenzohəssaslıq xətti xarakter daşıyır. $TlInSe_2$ - monokristalları I qrup elementləri ilə aşqarlandıqda tenzohəssaslığın qiyməti artır, amma tenzohəssaslığın temperatur əmsalı isə nisbətən kiçik qiymətə malik olur.

$TlInS_xSe_{2-x}$ - bərk məhlul kristallarında faza keçidləri və dielektrik xasssələrinin temperatur asılılığı ədəbiyyatda [10] işində təhlil olunmuşdur. $TlInS_x(Se_{2-x})$ - kristalları üçün ε - dielektrik nüfuzluğunun temperaturdan və kristalın tərkibindən asılılığı 10^4 *Hs* tezliyində tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, faza keçidlərinə uyğun temperaturun qiyməti tərkibdə *x*-ın artması ilə daha yüksək temperatur intervalına doğru sürüşür. Kristalın dielektrik nüfuzluğunun (ε-nun) qiyməti isə *x* artdıqca azalır.

$A^3B^3C_2^6$ - tipli birləşmələrin defektli quruluşa malik olmasına baxmayaraq, onlar görünən, infraqırmızı, rentgen və qamma şüalarına qarşı yüksək fotohəssaslığa malikdirlər. Kimyəvi rabitələrin və elektron xassələrinin xüsusiyyətləri valent elektronlarının cüt olmayan sayı hesabına yaranır.

Nəticə. Müəyyən olunmuşdur ki, alçaq temperaturlarda keçiricilik qadağan olunmuş zonada olan aşqar səviyyələrdən olan keçidlərlə əlaqədar olub, valent zonasının tavanından ΔE energetik məsafədə olan akseptor səviyyələr məxsusi yükdaşıyıcılar üçün "tələ" rolunu oynayır və Fermi səviyyələrinin bu zonaya daxil olduğu temperatur intervalında onların "tutulması" baş verir. Bu səviyyələrin kifayət qədər böyük konsentrasiyalarında aşqar zonalar əmələ gəlir və keçiricilik məhs bu səviyyələrdən baş verir. Laylı və zəncirvari quruluşa malik bərk məhlul kristallarının termoelektrik xassələri kristal qəfəsin periodikliyini pozan, atomların yerləşməsində lokal dəyişmələr yaradan defektlərin konsentrasiyasından kəskin asılıdır. Bu tip birləşmələr geniş temperatur intervalında onların əsasında yaddaşlı çeviricilər hazırlamaq üçün perspektivli materiallardır.

TlInSe2 - kristalı γ - kvantlarla şüalandırıldıqda məxsusi defektlərin miqrasiyasının aktivləşməsi nəticəsində radiasiya-stimullaşdırıcı proseslər baş verir. Bu proseslərin idarə olunması kristalların elektrik parametrlərini məqsədyönlü şəkildə dəyişməyə imkan verir. $TlInSe_2$ - bərk məhlul kristalına əlavə olunan nadir torpaq element atomları və γ - kvatlarla şüalanma maddənin istilik və elektrik xassələrinin, həm ədədi qiymətinə və həm də onun temperatur asılılığına kəskin təsir edir.

Ədəbiyyat

1. Керимова, Э.М. Низкоразмерные полупроводниковые соединения. / Баку, 2010, 620 с.
2. Зарбалиев, М.М., Гахраманов Н.Ф., Сардарова Н.С. Твердые растворы замещения в системе $TlInS_2$-$TlEuS_2$ / SDU-nun Elmi xəbərləri, 2004, №4, с.45-49.
3. Сардарова, Н.С., Электрические свойства твердых растворов $TlInSe_2$-$TlInEuSe_2$ // Сардарова Н.С., Вархалов Б.Ш., Нуруллаев Ю,Г., Вердиева Н.А., Джафаров М.Б. // Журнал «Наука, техника и оброзование», 2016, в.11, с.6-9.
4. Зарбалиев, М.М. Твердые растворы $TlIn_{1-x}Yb_xS_2$. РАН, Неорганич. Материалы // 2000. т.36, №5, с.619-623.
5. Мустафаева, С.Н., Керимова Э.М., Джаббарлы А.И. Перенос заряда в $TlFeS_2$, $TlFeSe_2$ // ФТТ, 2000, т.42, в.12, с.213.
6. Сардарова Н.С. , Вердиева Н.А., Бархалов Б.Ш., Нуруллаев Ю.Г., Гараев Э.С. Влияние гамма излученич на электрофизические свойства кристаллов $TLInSe_2$ // Материалы Международной научно–технической конференции «Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики - 2018», Сумгаит, 2018, с.87-89.
7. Пашаев А.М. Керимова Э.М. Воздействие внешних факторов на физических свойства низкоразмерных полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ // Fizika, 1996, т.2, №2, с.30-32.
8. Керимова Э. М., Мустафаева С. Н., Исмаилова П. Г., Керимов Р. Н., Ахмедова Г. М. Электрические и термоэлектрические свойства $TlCoS_2$ $TlCoSe_2$ // Матер.респ. научн.конф. «Неорганическое материаловедение», Баку: БДУ, 2002, с.39.
9. Абдуллаев, Н.А., Алджанов М.А., Керимова Э.М. Электрофизические свойства кристаллов $TlInSe_2$. // ФТТ, 2002, т.44, №2, с.213-214.
10. Керимова, Э.М. Температурные зависимости проводимости, термо э.д.с. и теплоемкости $TlCoS_2$ / Керимова Э.М., Мустафаева С.Н., Алджанов М.А., Джаббарлы А.И. Физика низких температур, 2004, т.4, с.395.

UOT 622.502

DİNC ŞƏRAİTDƏ EKOLOGİYA

F.H. Məmmədova, B.A. Ağarzayeva

Milli Aeorokosmik Agentliyinin Ekologiya İnstitutu
Az1115, Bakı şəh., S.S. Axundov, 1
E-mail: biokimyevi@mail.ru, tural_agarzayev@hotmail.com

Xülasə. *Verilmiş məqalədə mühitin ekoloji amilləri, antropogen amillərin ətraf mühitə təsiri, Azərbaycan silahlı qüvvələrində ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsindən, təhlükəli ekoloji amillərinyaranması və təsirindən, hərbi fəaliyyətdə ekoloji təhlükənin yaranması və təsirindən bəhs edir.Həmçinin müasir zamanda planetin müxtəlif bölgələrində baş vermiş hərbi münaqişələrin ətraf mühitə vurduğu ziyan və insanlığa vurduğu məhv edici təsirlərdən bəhs edilir.*

Аннотация. *В данной статье говориться об экологических факторах среды, влияние техногенных факторов на окружающую среду, о Вооруженных силах Азербайджана, о создании и воздействие опасных экологических факторов, о создании и воздействии экологической изоляции в военных действиях во время военных действий. Также рассказывается о вреде окружающей среде и разрушительном воздействии на человечество военных конфликтов, имевших место в разных регионах планеты в современное время.*

Abstract. *The article provides the information on environmental factors, impact of anthropogenic factors to environment, providing environmental safety in the Azerbaijani Armed Forces, impact and generation of dangerous ecological factors, influence and generation environmental hazards in the military activity. Furthermore, this article shows the contemporary military conflict in the various regions of the planet which cause to a damage in environment and humanity.*

Açar sözlər: *ekoloji təhlükə, elmi texniki inqilab, hərbi sənaye, fövqəladə hal, hərbi fəaliyyət, təhlükəli ekoloji amillər, ekoloji təcavüz*

Ключевые слова: *экологическая угроза, научно-техническая революция, военная промышленность, чрезвычайные ситуации, военные действия, экологически опасные факторы, экологическая агрессия*

Key words: *ecological hazard, scientific and technical revolution, military industry, state of emergency, military activity, dangerous ecological factors*

Giriş. "Ekologiya" orqanizmin inkişafına təsir göstərən sistemlərin təsirini və formalaşmasını, ayrı-ayrı növlərin populyasiyasını, ekosistemi, biosenozları və boisferi öyrənir. "Ekologiya" həmçinin təbiətlə cəmiyyətin qarşılıqlı əlaqəsinin ümumi qanunauyğunluğunu da öyrənir.
"Ekologiya" termini elmi ədəbiyyata ilk dəfə 1866-ci ildə alman alimi Ernest Hekkel tərəfindən əlavə olunmuşdur və "mühit elmi" mənasını verir.

Əsas hissə. Ekoloji sistem özlüyündə ekoloji amillərlə səciyyələnir. Ekoloji sistemdə fərdlərin fərdlərin, bir və bir neçə növə mənsub canlıların yaşayış şəraitinə uyğunlaşmasına təsir edən mühit amilləri mövcuddur. Canlı və cansız ekosistemlərin birlikdə fəaliyyət göstərməsi əsas şərtdir. Bu qarşılıqlı fəaliyyət nəticəsində ekosistemlərdə daimi olaraq mürəkkəb proseslər – maddələr və enerji mübadiləsi gedir. Təbii xüsusiyyətlərinə və təsirlərinə görə ekoloji amillər bir neçə qrupa bölünür və cədvəl 1-də qeyd olunmuşdur:

Cədvəl 1

Ekoloji amillərin tipləri

Mühitin ekoloji amilləri	
Abiotik	Biotik
İqlim (işıq, temperatur,rütubət, hava, külək).	Fitogen (bitkilər aləminin şərti təsiri)
Edafogen (mexaniki və kimyəvi təsir, maye tutumu, rəng)	Zoogen (heyvanlar aləminin şərti təsiri)
Oroqrafik (relyef, ekspozisiya)	Antropogen (insan fəaliyyətinin şərti təsiri)
Kimyəvi (havanın və suyun qaz tərkibi, mayenin duz tərkibi)	
Fiziki (elektromaqit və akustik sahə, titrəyiş, şüalanma)	

Bu amillər içərisində biotik amillərdən olan antropogen amillərin xüsusi əhəmiyyəti var. Təbii mühitdən asılı olmadan insanın təbiətə təsir etmək imkanı vardır. İnsan bütün təbii sərvətlərə sahib olmaqla yanaşı, biosferin komponentlərinə (torpaq örtüyü, hidrosfer, atmosfer, bitki və heyvanlar aləmi, litosfer) təsir edir. İnsanın biosferə təsiri 4 başlıca xüsusiyyətdə özünü biruzə verir.

1. Torpaq örtüyünün dəyişdirilməsi – xam torpaqların şumlanması, meşələrin doğranması, bataqlıqların qurudulması, süni su hövzələrinin yaradılması, kanalların çəkilməsi, çay yataqlarının dəyişdirilməsi;
2. Biosferdə maddələr dövranının və balansının dəyişdirilməsi – yeraltı sərvətlərin mənimsənilməsi, istehsal proseslərinin tullantıları –zibilliklər, atmosfer və hidrosferə müxtəlif tərkibli tullantıların atılması, rütübət balansının dəyişdirilməsi.
3. Enerji dəyişiklikləri – istilik balansının regionlarda və bütövlükləri planetdə dəyişməsi.
4. Bioloji yeniliklər və dəyişikliklər – bir çox orqanizmlər məhv edilməsi, yeni bitki və heyvan cinslərinin yaradılması, orqanizmlərdə dəyişikliklər.

Antropogen amillərin ətraf mühitə təsirini aşağıdakı model şəklində göstərmək olar:

Antropogen amillərin ətraf mühitə təsiri

Əhalinin sayı və artımı	+	Hər adambaşına istifadə olunan təbii ehtiyyatlarının miqdarı		+	Hər istifadə vahidinə düşən ətraf mühitin deqradasiyası və çirkləndirilməsi	=	Ətraf mühitə təsirlər

Biosferi çirkləndirən amillər bilavasitə insan fəaliyyəti ilə bağlıdır. Elmi – texniki inqilabın inkişafı, təbiətə irimiqyaslı müdaxillələr ekoloji fəsadların lokal → regional → qlobal səviyyədə qalxmasına səbəb olmuşdur. Müasir elm və texnikanın inkişafı, dünya əhalisinin sürətlə artması nəticəsində yeni yaşayiş məskənlərinin əmələ gəlməsi, nəhəng sənaye müəssisələrinin yaranması, nəqliyyat, kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması, hərbi sənayenin inkişaf etdirilməsi və kütləvi qirğin silahlarının sınaqdan keçirilməsi. Yer kürəsinin müxtəlif yerlərindən baş verən hərbi münaqişələr və müharibələr ekologiyaya və ətraf mühitə təsir edən əsas amillərdir. Bütün bu amillər ətraf mühitə təsir edərək münbit torpaq örtüyünə meşə sərvətlərinin körlanmasına, atmosfer və su mənbələrinin çirklənməsinə, təbii ehtiyyatlarənın tükənməsinə, ərzaq qıtlığının yaranmasına, heyvan və bitki növlərinin sayının azalması və s. səbəb olur. Saydıqlarımız isə özlüyündə cəmiyyət qarşısında və gələcək nəsillər üçün mürəkkəb və təhlükəli problemlər yaradır. Ekoloji problemlər kəskinləşdikcə onların həlli yolları da çətinləşir və mürəkkəbləşir.

Planetdə son dövrlərdə baş verən ekoloji çirklənmə nəticəsində flora və fauna növlərinin, nadir landşaft və ekosistemlərin məhv olunması daha böyük miqyas almışdır. Çirklənmənin qarşısını almaq üçün çirklənmə mənbələrinin xüsusiyyətlərini və təsnifatını bilmək çox vacibdir. Bu məqsədlə 1-ci cədvəldə çirklənmənin təsnifatı verilmişdir.

Cədvəl 2

Çirklənmə növlərinin təsnifatı

Çirklənmənin növləri		
Fiziki	Kimyəvi	Bioloji
- radioaktiv elementlərlə (ionlaşdırıcı şüalanma); - elektromaqnit dalğaları (qeyri – ionlaşdırıcı şüalanma); - istilik çirklənməsi; - səs, kiçikdalğalı ultrasəs, titrəyiş (vibrasiya); - şiddətli işiq seli.	Bərk, qaz və maye halında olan kimyəvi tərkibli birləşmələr.	Bakteriyalar, viruslar, göbələklər, mutasiyalar (genetik dəyişkənliklər).

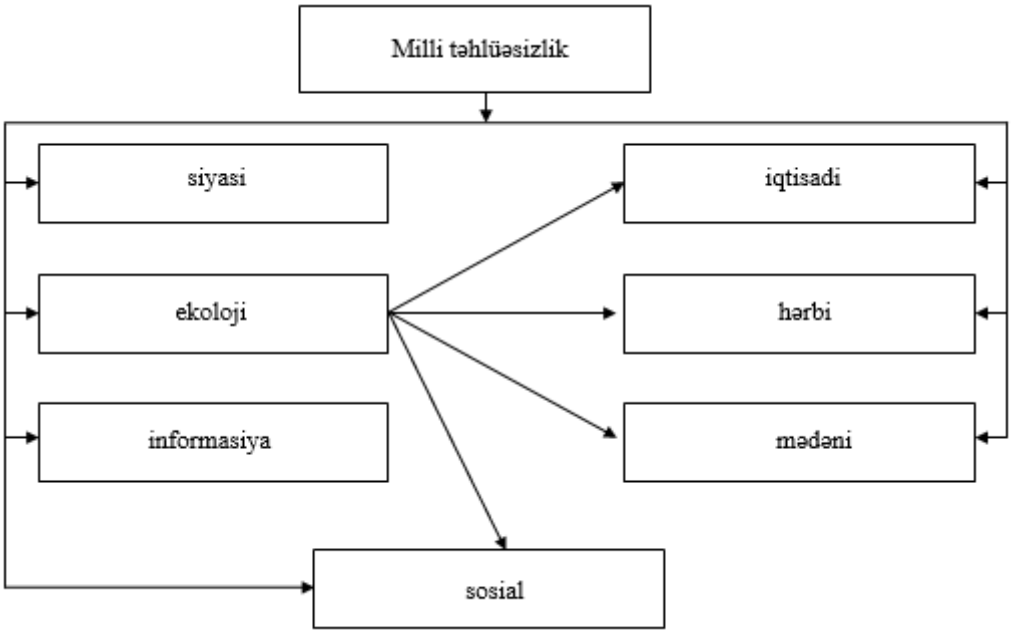
Təbii sistemlərdə (ekosistemdə) birbaşa təsirlər, onların dəyişilməyə məruz qalması və çirklənməsi əvvəlcə lokal (ayrı-ayrı yaşayış məntəqələrində, sənaye zonalarında, mülki və hərbi obyektlərə) səviyyədə baş verir. Bu vaxt texnogen təsirlərin qarşısını vaxtında alınmasa lokal problemlərin genişlənərək regional və qlobal səviyyələrdə problemlərin yaranmasına səbəb olur. Müasir zamanda qlobal problemlərin mahiyyət etibarı ilə ardıcıllığı aşağıdakı kimidir.

1. Demoqrafik problem – insan faktoru.
2. Atmosferin çirklənməsi – quru və su mənbələri ilə müqayisədə qeyri-bərabər çirklənməsi (istilik effektinə təsir edən qazların artması, qlobal istiləşmə, ozon qatının dağılması, turşulu yağışlar, ağır metalların qatılıqlarının yüksəlməsi, süni radioaktivlik və s.).
3. Su mənbələrinin çirklənməsi – okean, dəniz, göl, çay sularının (məhdud və zəif mübadilə yarımqapalı dəniz suları, axarsız qitədaxili dənizlər, çay və su hövzələri) çirklənməsi.

4. Torpaq mənbələrinin məhv edilməsi – qeyri bərabər çirklənmə, torpaq eroziyası,şoranlaşma.
5. Meşə ərazilərinin azalması və onların növ tərkibinin dəyişməsi.
6. Ekosistemlərin quruluş müxtəlifliklərinin azalması .
7. Yerətraflı kosmik fazanın çirklənməsi.
8. Ətraf təbii mühitin fiziki çirklənməsi.

Hazırda Yer planetinin müxtəlif regionlarında baş verən münaqişə və müharibələr ekoloji problemlərin yaranması üçün zəmin yaradır.

Azərbaycan Silahlı Qüvvələrində ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsində əsas məqsəd hərbi quluqçuların və bütünlükdə mülki əhalinin ekoloji təmiz mühitdə yaşayışının təmin edilməsidir.



Şəkil 1. *Ekoloji və milli təhlükəsizliyin əsas növlərinin qarşılıqlı əlaqəsi*

Ekoloji təhlükəsizlik - ətraf təbii mühitlə, cəmiyyətə və dölətin həyat əhəmiyyətli sahələrinə birbaşa və ya dolayı yolla təbii və antropoqen təsirlər nəticəsində yaranmış təbiət hadisələri və fəlakətlərin potensial təhlükələrindən müdafiənin əsas tərkib hissəsidir. Ekoloji təhlükənin tələbləri bütün texnogen obyektləri və antropogen fəaliyyəti əhatə edir. Silahlı qüvvələrdə ekoloji təhlükəsizlik dövlət təhlükəsizlik siyasəti sistemində əhəmiyyətli yer tutur.

Hərbi ekologiya. Ətraf mühitin çirklənməsi və təbiətin hər an məhv olması təhlükəsi hərbi fəaliyyətlə sıx əlaqədardır. Hərbi obyektlərdə olan nüvə enerjisi qurğuları, nüvə tədqiqat reaktorları, maye və bərk zadioaktivlərin buraxılması, elektromanit enerji qurğuları, sursat anbarları, silahlar, hərbi texnika, yanacaq – sürtgü materialları, kimyəvi və digər toksiki maddələr ətraf təbii mühit üçün böyük təlükə yaradır. Həmin hərbi obyektərdə baş verə biləcək hər hansı bir qəza ətraf mühitin - atmosferin, torpağın səth və yeraltı suların çirklənməsi, torpağın biokütləsinin və mineral tərkibinin dəyişməsi, bitki və heyvanlar aləminin məhv olması ilə nəticələnə bilər. Bu isə cəmiyyətdə çox təhlükəli ekoloji problemlərin yaranmasına səbəb olar.

Ekoloji təhlükə və onun yaratdığı ekoloji böhran cəmiyyətlə ətraf mühit arasında gedən elə qarşılıqlı təsirlər prosesidir ki, planet miqyasında praktiki olaraq bu proses idarə olunmur . Ekoloji təhlükəsizlik dövlətin milli təhlükəsizlik konsepsiyasına aid edilən informasiya, siyasi, iqtisadi, hərbi,mədəni və sosial sahələrini əhatə edərək qarşılıqlı əlaqədə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Hərbi fəaliyyət ətraf mühitdə və təbiətdə baş verən proseslərə geniş miqyasda təsir göstəmək gücünə malikdir. Hərbi fəaliyyət zamanı hər bir ekoloji amili müəyyənləşdirmək, onun ətraf mühitə, canlə aləmə, bitkilər aləminə etdiyi təsiri bilmək vacibdir .

Cədvəl 3

Hərbi fəaliyyətin təhlükəli və zərərli amillərinin təsnifatı

Hərbi fəaliyyətin ekoloji amilləri			
Fəaliyyətin xüsusiyyətləri	Təsirin mənşəyi və xüsusiyyətləri	Məkan miqyası	Təsirin dövriliyi
təsirin ümumi xüsusiyyətləri	fiziki	lokal	fasiləsiz
hərbi fəaliyyətin təsir xüsusiyyətləri	kimyəvi	yerli	epizodik təsir
	bioloji	regional	qısa müddətli təsir
			uzun müddətli təsir

Hərbi fəaliyyət zamanı əmələgələn suyun və havanın yüksək hərarəti, ionlaşdırıcı və qeyri-ionlaşdırıcı şüalanmanın intensivliyi, səs, titrəyiş, toz, dəm qazı və s. kimi amillər ekoloji ekstremal şəraitə aid edilir. Belə təsirlər adətən, şəxsi heyyətdə müxtəlif dərəcəli zədələnmələr və xəstəliklər yaradır. Bu kimi amillər yüksək və YVH-ən artıq dərəcəli bitki və heyvanlar aləminə öldürücü təsir göstərən təhlükəli ekoloji amillər adlanır.

Ekoloji təhlükəli və zərərli amillər normal iş şəraitində və qəzalar baş verdikdə yarana bilir. Mənşəinə görə fiziki-toz, zəhərli qazla çirklənmə, yüksək və aşağı temperatur, yüksək səs, ultra və infa səslərin yüksəkliyi, titrəmələr, yüksək gərginlikli maqnit sahələri, şüalanmalar və s. növlərə ayrılır.

Kimyəvi – neft məhsulları, raket yanacağının tullantıların havaya buraxılan toksigen mənşəli qazlar, təmizlənməmiş çirkab suları, fəaliyyət zamanı əmələ gələn müxtəlif kimyəvi tərkibli tullantılar və s. aiddir.

Bioloji təhlükəli ekoloji amillərə müxtəlif xəstəliklər törədən mikroorqanizmlər, epidemiya və infeksiyalar törədən mikroorqanizmlər, bakterialar, viruslar, sadə göbələklər və makroorqanizmlər aiddir.

Ekoloji təhlükəli amillərin təsir sahəsinə görə:

- lokal – yalnız hərbi hissə ərazisində (hərbi qarnizon, hərbi şəhərçik, təlim-məşq ərazisi, hərbi zavod və s.) baş verir – yayılır;
- yerli – həmin hərbi hissə və ya obyektin yerləşdiyi ərazidən 10 km kənar məsafəni əhatə edir;
- regional – həmin hərbi hissənin və ya obyektdən 100 km kənar məsafəni əhatə edir.

Təsir müddətinə görə ekoloji təhlükəli və zərərli amillər fasiləsiz, epizodik, qısamüddətli və uzunmüddətli təsirlərə bölünür.

Hərbi fəaliyyətdə ekoloji təhlükə: yaranmasına, tərkibinə və təsir xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqli olan ekoloji təcavüz, xarici ekoloji təklükə və daxili ekoloji təhlükə növlərinə ayrılır.

Ekoloji təcavüz – bu bir dövlətin öz siyasi və ekoloji problemlərini həll etmək məqsədi ilə başqa bir dövlətə təcavüz etməsi kimi başa düşülür. Ona hərbi və iqtisadi ziyan vurulur.

Xarici ekoloji təhlükə - hərbi obyektlərin gündəlik fəaliyyət ərazilərindən kənarda yerləşir. Buraya antropogen təsirlər, təbiət hadisələri, təbii fəlakətlər, turşu yağışları, intensivliyi artmış ultrabənövşəyi şüalar, meşə yanğınları zamanı his və qatı tüstünün havaya yayılması, sel, daşqın, vulkan püskürmələr və s. aiddir.

Daxili ekoloji təhlükə mənbələri hərbi fəaliyyətin birbaşa özü ilə əlaqəli olub, qoşunların gündəlik fəaliyyətində, döyüş növbəsində, təlimlərdə, silah növlərinin istifadə və utilizə edilməsində, duru və bərk məişət tullantılarının toplanmasında öz əksini tapıb. Əsasən lokal xarakter daşıyır, nadir hallarda kənara cıxır.

Müasir zamanda planetin müxtəlif bölgələrində baş vermiş hərbi münaqişələr ətraf mühitə son dərəcədə təhlükəli təsir göstərən əsas amildir. Əslində müharibələr zamanı Beynəlxalq Konversiyanın

tələblərinə əməl olunmalıdır, yəni ətraf təbii mühitə kəskin təsir etməməli, təbiət abidələri mühafizə olunmalıdı və s. Təcrübələr göstərir ki, bu tələblərə tərəflər əməl etmirlər. Döyüş əməliyyatlarının adi silah növləri ilə aparılması belə ətraf mühitə dağıdıcı təsir göstərir. Kütləvi qırğın silahından istifadə edilməsi və ya sınaqdan keçirilməsi təbii mühitə ölçüyə gəlməz zərər vurur. Bu vaxt radioaktiv, kimyəvi və bioloji çirklənmə baş verir, subasma, daşqın, yanğın, uçqun və s. baş verməsinə səbəb olur. Müharibələr vaxtı yerli landşaftın kəskin dəyişməsi, içməli su mənbələrinin kəskin çirklənməsi, bitki və heyvan aləminin kütləvi məhvi və atmosfer havasının təmizliyinin pozulması halları baş verir.

Yaranmış gərgin ekoloji vəziyyət şəxsi heyyətin həyar tərzinə və döyüş qabiliyyətinə də mənfi təsir göstərir. 1988-ci ildən ermənilərin başladığı müharibə nəticəsində Azərbaycan Respublikasının torpaqlarının 20%-i işğala məruz qalmış, yaşayış məntəqələri qarət edilmiş, evlər dağıdılmış, qaz,su və digər kommunikasiya xətləri sıradan çıxarılmış, dəmir yolu xətləri sökülmüş və yararsız hala salınmışdır. Ermənilər işğal olunmuş ərazilərdə təbii sərvətlərimizi qarət etmiş, ətraf təbii mühitə bərpası mümkün olmayan ziyanlar vurmuşdur.

Nəticə. Çox şükürlər olsun ki, bu gün Qarabağ qərazisi işğaldan azad olunmuşdur. 30 illik əsarət zamanı vurulmuş ziyan yavaş-yavaş aradan götürülməkdədir. 2020-ci il sentyabrın 27-də ermənilərin həmləsinə qarşı cənab prezidentimiz İlham Əliyevin göstərişi ilə əks-hücuma keçən ordumuz 44 gün sürən mühəribə ərzində əsarətdə olan ərazilərimizi azad etdik. 8 noyabr 2020-ci il bizim zəfər günümüz oldu. Mənfur qonşularımızın vurduğu ziyan hələ davam edir, əsasən də basdırdıqları parlayıcılar hələ də əsgər və dinc əhalinin məhv olmasına və şikəst qalmasına səbəb olur. Bütün bunlar bizi qorxutmur, biz bana da qalib gələcəyik, torpaqlarımızı partlayıcılardan – minalardan təmizləyib, dinc həyatımıza başlayacağıq. Bu gün təmizlənmiş hasələrdə quruculuq işləri sürətlə davam edir.

Ədəbiyyat

1. Məmmədov Adil Əkbər oğlu "Hərbi ekologiya" Bakı 2012.
2. Ələsgər Əliyev – məqalə, 2011 iyun
3. R.Hüseynov – məqalə 2010.
4. H.O. Ocaqov- Fövqəladə hallarda həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi Bakı, 2010

UOT 621.315.592: 548.736.324

$A^{III}B^{III}$ və $A^{III}B^{III}C^{VI}_2$ - TİPLİ BƏRK MƏHLUL KRİSTALLARINDA YARANAN MÜXTƏLİF TƏBİƏTLİ DEFEKTLƏR

Y.Q. Nurullayev, N.F. Qəhrəmanov, E.S. Qarayev

Bakı Dövlət Universiteti
Az1148, Bakı şəh., Akademik Z.Xəlilov küç., 33
eldarsq56@mail.ru

Xülasə. *$A^{III}B^{III}$, $A^{III}B^{III}C^{VI}_2$ - tipli birləşmələr sinfinə daxil olan bərk məhlul kristallarının elektrofiziki xassələrinin tədqiqi göstərir ki, laylı və zəncirvari quruluşa malik bərk məhlul kristallarının elektrik, optik, fotoelektrik və dielektrik xassələri kristal qəfəsin periodikliyini pozan və atomların yerləşməsində lokal fluktasiyalar yaradan defektlərin konsentrasiyasından və onların kristal daxilində paylanma qanunauyğunluğundan kəskin asılıdır.*

Аннотация. *Исследование электрофизических свойств кристаллов твердых растворов, входящих в класс соединений типа $A^{III}B^{III}$, $A^{III}B^{III}C^{VI}_2$ показывает, что электрические,*

оптические, фотоэлектрические и диэлектрические свойства кристаллов твердых растворов со слоистой и цепочечной структурой резко зависят от дефектов, нарушающих периодичность кристаллической решетки и концентрации дефектов создаваемых локальными флуктуациями в расположении атомов и закономерностью их распределения внутри кристалла.

***Abstract**. The study of the electrical properties of crystals of solid solutions included in the class of compounds of the type $A^{III}B^{III}$, $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ shows that the electrical, optical, photoelectric and dielectric properties of crystals of solid solutions with a layered and chain structure strongly depend on defects that violate the periodicity of the crystal lattice and the concentration of defects created by local fluctuations in the arrangement of atoms and the regularity of their distribution inside the crystal.*

***Açar sözləri:** defekt, aşqar defektlər, məxsusi defektlər, nöqtəvi defektlər, aşqar səviyyələr, bərk məhlul, lokal dəyişmələr, laylı kristallar, zəncirvari quruluş*

***Ключевые слова:** дефект, аддитивные дефекты, специфические дефекты, точечные дефекты, аддитивные уровни, твердый раствор, локальные изменения, слоистые кристаллы, цепочечная структура*

***Keywords:** defect, additive defects, specific defects, point defects, additive levels, solid solution, local changes, layered crystals, chain structure*

Giriş. Müasir materialşünaslığın vacib sahələrindən biri də praktik əhəmiyyətli dayanıqlı xassəli yarımkeçirici birləşmələrin alınması, onların tədqiqi və fiziki xassələrinin məqsədyönlü istiqamətdə idarə edilmə üsullarının axtarışıdır. Bu baxımdan son vaxtlar müxtəlif tərkibli bərk məhlul kristalları alınmış, onların elektrofiziki xassələrinin tədqiqinə maraq xeyli artmışdır. Bu sahədə fundamental tədqiqatlar və praktiki araşdırmalar üçün əhəmiyyət kəsb edən materiallardan biri də $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ - tip yarımkeçiricilər qrupuna daxil olan $TlInSe_2$ və $TlInS_2$ - tipli bərk məhlul kristallarıdır. Bu kristallar spektrin infraqırmızı oblastında işləyən optoelektron cihazların və müxtəlif detektorların hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Amma belə materialların daha geniş praktiki tətbiqinə mane olan mühüm amillərdən biri müxtəlif təcrübi şəraitlərdə cihazların parametrlərinin pozulmasına səbəb olan müxtəlif təbiətli struktur defektlərinin və kristalda mövcud aşqarların konsentrasiyalarının yüksək olmasıdır. Bu məqsədlə $TlInSe_2$ və $TlInS_2$ tipli bərk məhlul kristallarında defektlərin təsirini kompensasiya etmək məqsədilə əsas matrisaya müəyyən faizli lantanoid atomları (nadir torpaq elementləri) daxil edilir. Amma belə halda tərkibdə struktur defektləri yaranır. Lantanoid element atomları daxil edilmiş $TlIn_{1-x}La_xSe_2$ (*La; Dy, Eu*) - tipli bərk məhlul kristallarının elektrofiziki xassələri kəskin dəyişir. Bu halda birləşmənin elektrofiziki paramenrlərinin stabilliyini təmin etmək məqsədilə yeni texnoloji proseslərin işlənməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə üsullardan biri də, bərk məhlul kristallarının qamma kvantları ilə şüalandırılmasıdır. Göstərilən bərk məhlulların fiziki xassələrinin aşqar atomlardan və radiasiya şüalarının təsirindən asılı olaraq idarə olunma mexanizminin işlənilməsi elmi və praktik cəhətdən əhəmiyyətlidir.

Əsas hissə. Yarımkeçirici maddələrin sintezi prosesində, həmçinin sonrakı texnoloji proseslərdə yarımkeçiricilərdə müxtəlif xarakterli defektlər yaranır. Yüksək enerjili zərrəciklərin və şüaların təsiri nəticəsində də yarımkeçirici maddələrdə radiasiya defektləri, müəyyən dərəcədə dayanıqlı struktur deektləri yaranır. Belə defektlərin mövcudluuğu maddənin elektrofiziki xassələrinə güclü təsir göstərir. Laylı və zəncirvari quruluşa malik bərk məhlul kristallarının elektrik, fotoelektrik, optik və dielektrik xassələri kristal qəfəsin periodikliyini pozan, atomların qəfəsdə yerləşməsində lokal dəyişmələr yaradan belə defektlərin konsentrasiyasından kəskin asılıdır. Bu baxımdan mürəkkəb quruluşlu $A^{III}B^{III}$, $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ - tipli birləşmələr tədqiqat üçün praktik baxımdan daha əhəmiyyətlidir [1, səh.99].

Ədəbiyyatda [2, səh.2382-2385] işində $A^{III}B^{III}$, $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ - tipli yarımkeçirici birləşmələrdə

müxtəlif tip məxsusi (nöqtəvi və makroskopik) defektlərin mövcudluğu haqqında və həmin materiallarda radiasiya defektlərinin və aşqar səviyyələrin yaranma mexanizmi haqqında məlumatlar mövcuddur. Bu tip kristallarda mövcud olan həm məxsusi, həm də müəyyən üsullarla yaradılmış defektlərin yaranma mexanizminin öyrənilməsi və bu defektlərin kristalın elektrofiziki xassələrinə təsirinin araşdırılması həmişə aktualdır. Belə kristallar sinfinə aid olan $TlİnSe_2$ - bərk məhlul kristalında yarana bilən defektləri aşağıdakı kimi təsnifləşdirmək olar: məxsusi (struktur) defektləri, idarə olunmayan aşqar defektləri, xüsusi daxil edilmiş aşqar defektləri, radiasiya defektləri, termik defektlər. $A^{III}B^{III}$ - qrupundan olan *n-InSe* və *p-GaSe* - monokristalları üçün təcrübi nəticələrin və onların fiziki xassələri haqqında ədəbiyyatda mövcud olan məlumatların araşdırılmasından aydın olur ki, bu kristalların qadağan olunmuş zonasında müxtəlif tipli lokal səviyyələr mövcuddur. *InSe* - kristallarının qadağan olunmuş zonasında olan *α-, β-* səviyyələri, eləcə də *S-* və *r* – mərkəzlərinin enerji dərinlikləri Lampert nəzəriyyəsinə görə hesablanaraq, uyğun olaraq aşağıdakı qiymətlər alınmışdır [3, səh.2135-2138]:

$$E_{\alpha_1} = E_c - 0{,}05\ eV;\quad E_{\alpha_2} = E_c - 0{,}34\ eV;\ E_\beta = E_c - 0{,}56\ eV;$$

$$E_S = E_0 - 0{,}40\ eV;\ E_r = E_v + 0{,}50\ eV.$$

Bu mərkəzlərin otaq temperaturunda konsentrasiyası, uyğun olaraq

$$N_{\alpha_1} \approx 9{,}7\cdot 10^{18}\ sm^{-3};\ N_{\alpha_2} \approx 2{,}4\cdot 10^{14}\ sm^{-3};\ N_r \approx 6\cdot 10^{15}\ sm^{-3}$$

qiymətləri, maye azot temperaturunda *r-* və *S-* mərkəzləri tərəfindən əsas və qeyri-əsas yükdaşıyıcıların zəbt olunma əmsalları üçün isə, uyğun olaraq

$$\gamma_{ns} = 10^{-18}\ sm^2,\quad \gamma_{nr} = 3\cdot 10^{-19}\ sm^2,\quad \gamma_{ps} = 10^{-17}\ sm^2,\quad \gamma_{pr} = 3\cdot 10^{16}\ sm^2,$$

və $\gamma_{pr} >> \gamma_{ps} >> \gamma_{ns} >> \gamma_{nr}$ qiymətləri alınmışdır.

Laylı quruluşa malik $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ -tipli kristallarda, həmçinin *n-InSe* və *p-GaSe* - monokristallarında mövcud olan bu mərkəzlər qəfəsin məxsusi defektləri (vakansiya, düyünlərarası atomlar və s.) və idarə olunmayan müxtəlif aşqarlarla əlaqədardır. *n-InSe* - kristallarında elektron keçiriciliyinin üstünlük təşkil etməsi tərkibdə indiumun artıqlığı ilə əlaqədardır. İndiumun bu artıqlığı *n-InSe* - kristalının sintez və göyərdilmə prosesində selenin tez uçuculuğu ilə bağlıdır. Sintez prosesində İndium atomlarının bir qismi düyünlər arası aralıqda yerləşərək donor səviyyələr yaradır. Digər qismi isə maddədə selen vakansiyaları yaradır. Eyni zamanda *n-InSe* - kristallarında az da olsa In vakansiyaları mövcuddur. Həm indium, həm də selen vakansiyaları akseptor xarakterlidir. Ona görə də adi halda xüsusi aşqarlanmamış *n-InSe* - kristalları öz-özünə qismən kompensə olunmuş olur. Bu fakt laylı $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ - kristallında öyrənilən müxtəlif elektron proseslərinin tədqiqi zamanı bir daha təsdiq olunur. *p-GaSe* - kristallarında deşik keçiriciliyinin üstünlük təşkil etməsi də bu birləşmənin kristal qəfəsində idarə olunmayan məxsusi defektlərin olması ilə əlaqədardır. Tədqiq olunan kristallarda *α-* və *S-* mərkəzləri alçaqomlu matrisada, *β* və *r* – mərkəzləri isə yüksəkomlu fazalarda lokallaşmışlar. Qeyd etmək olar ki, lokal səviyyələrin kristal daxilində belə paylanması (lokallaşması) kristalları alçaqomlu və yüksəkomlu edir. $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ - tipli qeyri–bircins yarımkeçirici birləşmələrdə baş verən elektron hadisələri Lampert nəzəriyyəsi ilə keyfiyyətcə izah olunur. Tədqiq olunan kristalların qadağan olunmuş zonasında iki tip (cəld *S-* və asta *r-*) rekombinasiya mərkəzlərinin varlığı məxsusi fotokeçiriciliyin lüks–amper xarakteristikasının subxətti oblastı ilə təsdiq olunur. Bu fakt, həmçinin fotocərəyanın infraqırmızı və temperatur sönməsi, dərin *β* - yapışma səviyyələrinin varlığı isə fotoelektrik yorulma effekti, mənfi fotokeçiricilik hadisələri ilə bir daha təsdiq olunur.

Müxtəlif mexaniki təsirlərlə (ayrı-ayrı lokal hissələrdə layların bir-birinə sıxılması və ya onların bir-birinə nəzərən sürüşməsl və s.) yaranan kristal daxili sahələrin varlığı nəticəsində, həm düyünlər arası atomlar, həm də vakansiyalar kristal daxilində fəzaca qeyri-bircins paylandığından ayrı-ayrı oblastlarda onların lokallaşması müəyyən üstünlük təşkil edir. Bu halda kristalda düyünlər arası atomun lokallaşdığı hissələr özlərini alçaqomlu matrisa (AO), indium və selenin (akseptor)

üstünlük təşkil etdiyi lokal hissələr isə özlərini yüksəkomlu (YO) fazalar kimi aparır. Nəticədə oblastların sərhədində rekombinasiya çəpəri meydana çıxır. Bu halda alçaqomlu oblastlarda qonşu rekombinasiya çəpərlərinin fəza yükləri oblastının "*quyruqlarının*" bir-birini qismən bürüməsi nəticəsində nisbətən kiçik hündürlüklü dreyf çəpərlərinin yaranması ehtimalı da mümkündür [3, səh.2135]. Dreyf çəpərlərinin varlığı, alçaqomlu matrisada yükdaşıyıcıların diffuziya dərinliyinin kiçilməsinə səbəb olur və yaranan belə hissələr özlərini bir-birinə ardıcıl qoşulmuş müxtəlif müqavimətli keçirici kimi aparır.

$TlInSe_2$ - bərk məhlul kristalı sürətli elektron seli ilə şüalandıqda başlanğıc halda donor tipli defektlər yaranır, sonra isə kristalda bu proses elə γ - şüalanmanın yaratdığı təsir kimi olur. Monoklin modifikasiyalı $TlInSe_2$ - monokristalının dielektrik xassələrinə γ - şüaların təsiri müxtəlif tezlik intervallarında tədqiq edilmişdir [4, səh.1805-1808]. Müəyyən olunmuşdur ki, $TlInSe_2$ - bərk məhlul kristalının dielektrik nüfuzluğu (ε) eksponensial qanunla dəyişir. Yuxarı şüalanma dozalarında (10^4–10^6 *rad*) dielektrik nüfuzluğunun azalması, aşağı şüalanma dozalarında (10^4 *rad*) isə artması müşahidə olunur. $TlInSe_2$ və $TlGaSe_2$ - kristalları son dövrlərdə alınmış və az tədqiq olunmuş mürəkkəb xassəli yarımkeçiricilər sırasına aiddirlər. Bu tip birləşmələrin fotoelektrik xassələri [6, səh.25-31] işlərində tədqiq edilmişdir. $TlGaSe_2$ – kristalında ($E=2,0$ *eV*) rekombinasiya, aşqar fotokeçiricilik, elektrik sahəsi hesabına induksiyalanmış fotokeçiricilik, mənfi fotokeçiricilik və s. müşahidə olunaraq, keçidlərinin sxemi qurulmuş və fotohəssaslıq mərkəzlərinin parametrləri təyin edilmişdir. $TlGaSe_2$ - kristalında udulma spektrində və fotokeçiricilikdə müəyyən edilən maksimumların (piklərin) eyni olması onu göstərir ki, onlarda fotohəssaslığın yaranmasına eksitonların optik həyəcanlanması səbəb olur.

Ədəbiyyatda [7, səh.30-32] işində fərz olunur ki, tədqiq olunan kristallarda α- və *S*- mərkəzləri alçaqomlu matrisada, β və *r* – mərkəzləri isə yüksəkomlu fazalarda lokallaşmışlar. Qeyd etmək olar ki, lokal səviyyələrin kristal daxilində belə paylanması (lokallaşması) kristalları alçaqomlu və yüksəkomlu edir. $A^3B^3C_2^6$ - tipli qeyri–bircins yarımkeçirici birləşmələrdə baş verən elektron hadisələri Ə.Ş.Abdinovun təklif etdiyi model və Lampert nəzəriyyəsi ilə keyfiyyətcə izah olunur [3]. Tədqiq olunan kristalların qadağan olunmuş zonasında iki tip (cəld *S*- və asta *r*-) rekombinasiya mərkəzlərinin varlığı, məxsusi fotokeçiriciliyin lüks–amper xarakteristikasının subxətti oblastı ilə, fotocərəyanın infraqırmızı və temperatur sönməsi ilə; dayaz yapışma səviyyələrinin varlığı – fəza yükləri ilə məhdudlaşmış cərəyan, termostimullaşdırılmış keçiricilik, induksiyalanmış aşqar fotokeçiricilik ilə, dərin β - yapışma səviyyələrinin varlığı isə fotoelektrik yorulma effekti, mənfi fotokeçiricilik hadisələri ilə təsdiq olunur. Məsələn, *n-tip* $CuInSe_3$ - monokristalında fəza yükləri oblastının varlığı da bu kristalda struktur defektlərin olması ilə izah olunur. Kristalda yaranan bu defektlər hər şeydən əvvəl materialın əsas komponentlərinin uçuculuq qabiliyyəti və elektron hərisliyinin fərqlənməsi nəticəsində birləşmənin stexiometrik tərkibinin pozulması ilə əlaqədardır. Ona görə də nümunənin sintez, göyərdilmə prosesində və nümunənin sonrakı işlənməsində daha tez uçucu olan *Se*-nin buxarlanmasını istisna etmək olmaz. $CuInSe_3$ - monokristalını xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlərin qiymətlərinin birləşmənin tərkibindəki *Se*-nin nəzəri hesablanmış qiymətlərinə nisbətən dəyişməsi bu fərziyyənin doğruluğuna dəlalət edir. Fərz olunan bu fərziyyə zəif və güclü elektrik sahələrində *n-tip* $CuInSe_3$ - monokristalının və onun əsasındakı alınan digər strukturların elektrik və fotoelektrik xassələrinin tədqiqi zamanı alınmış təcrübi nəticələrlə uyğundur [8, səh.215].

Ədəbiyyatda *n-İnSe* - monokristalının fiziki-kimyəvi və elektron xassələrinə *Dy, Ho* - nadir torpaq elementlərinin (NTE) təsirinin tədqiqi nəticəsində həmin atomların kristala daxil olmasının müəyyən mexanizmi təklif olunmuşdur [8, səh.220]. Aşqar atomların nisbətən aşağı miqdarlarında aşqar ionlar kristala daxil olaraq qəfəsdə düyünlər arasında nöqtəvi defektlər (daxil olma) şəklində toplanır və sonradan temperaturun dəyişməsi ilə bu defektlər kristal daxilində öz yerini dəyişir. Nəticədə, bir tərəfdən, həm kristalın struktur defektlərinin sayı artır, digər tərəfdən isə makroskopik qeyri-bircinsliliyin ölçüləri artır. Təbii ki, bu mexanizm öz növbəsində, uyğun araşdırmada fəzaca qeyri-bircins kristallarda müşahidə olunan struktur-defekt xarakterli effektlərin güclənməsinə səbəb olur. Aşqar atomların sonrakı artımı zamanı onlar kristaldakı üçüncü qrup element

komponentlərinin vakant yerləri tərəfindən tutulur. Nəticədə, ilk halda kristalda laylar arası nizamlılıq tədricən bərpa olunur, sonra isə birləşmənin ionunun nadir torpaq element ionu ilə əvəz olunması hesabına laylar arası əlaqə güclənir. Bu isə öz növbəsində kristalın defektlik dərəcəsinin, həmçinin onun fəzaca qeyri-bircinsliliyinin azalmasına səbəb olur. Çox güman ki, belə aşqarlamada, yəni kristala nisbətən böyük konsentrasiyalı nadir torpaq element aşqar atomları daxil edildikdə yaranan yeni elektron xassələri, qadağan olunmuş zonada uyğun lokal səviyyələri olan fəzaca bircins kristalların elektron xassələrinə oxşayır. Deyilən bu mülahizələr kristala daxil edilən uyğun aşqarların ion radiusları, atomlar arası məsafə, təbii layların qalınlığı, birləşmədə A - komponentinin ion və kovalent radiusları ədəbiyyat müqayisəsi ilə bir daha təsdiq olunur [9, səh.136-142]. Qeyd olunan parametrlərin qiymətləri aşağıdakı kimidir:

1. Aşqarların ion radiusu: $r^i_{Dy} = 0{,}908\,A^0$, $r^i_{Gd} = 0{,}810\,A^0$, $r^i_{Ho} = 1{,}075\,A^0$;
2. Aşqarların kovalent radiusu: $r^k_{Dy} = 1{,}60\;A^0$, $r^k_{Gd} = 1{,}48\;A^0$, $r^k_{Ho} = 1{,}95\;A^0$;
3. Atomlar arası məsafə: $(A_3 -\!- A_3) \approx 3{,}16\;A^0$, $(A_3 -\!- B_6) \approx 2{,}60\,A^0$;
4. Laylar arası məsafə: ~ $8{,}16\;A^0$;
5. A - komponentinin ion radiusu: $In^{+3} = 0{,}92\,A^0$, $Ga^{+4} = 0{,}62\,A^0$;
6. A - komponentinin kovalent radiusu: $R_{In} = 1{,}46\,A^0$, $R_{Ga} = 1{,}25\,A^0$.

Tədqiq olunan *GaSe‹Dy›* - kristalının fotokeçiriciliyinin temperatur aktivləşməsi və onun temperatur asılılığı, kristalda olan və enerji dərinliyi N_{Dy}-nin artması ilə dəyişən *r*- tutma mərkəzlərinin varlığı ilə yaxşı izah olunur [10, səh.125]. Alçaqomlu *InSe* - kristalları dalğa uzunluğunun $\lambda > 1{,}3$ *mkm* intervalında fotohəssaslığa malik deyil. Aşqarlanmış və aşqarlanmamış *InSe* - kristallarının mürəkkəb fotoelektrik xassələri, həmçinin fotokeçiriciliyin temperatur asılılığı özündə intensiv *S*- rekombinasiya kanalı, fotohəssas *r*- tutma mərkəzləri və əsas yükdaşıyıcıların *α*- yapışma mərkəzləri olan çoxmərkəzli rekombinasiya modeli ilə izah oluna bilir. Məsələn, *GaSe* - kristallarında *S*- rekombinasiya kanalı rolunu ardıcıl düzülmüş defektlər, aktiv mərkəzlər rolunu isə qəfəsdəki məxsusi defektlər oynayır. Kristalda dərin donor səviyyələrinə uyğun olan selen atomlarının vakansiyasının kompensə olunması, özünü fotohəssaslıq mərkəzləri kimi, *Se* - atomları isə *α*- yapışma mərkəzləri kimi aparır [10, səh.129].

GaSe‹Dy› - kristalında otaq temperaturunda konsentrasiyanın $N_{Dy} < 10^{-3}\,at.\%$ qiymətlərində müşahidə olunan fotohəssaslıq *r*- təbiətli donor mərkəzlərinin konsentrasiyasının artması ilə əlaqədardır. Digər tərəfdən tədqiq olunan kristalın keçiriciliyinin temperatur asılılığından, demək olar ki, N_{Dy}-nin müəyyən qiymətinə qədər yaranan qarşılıqlı kompensə edici cütlərin artması defekt əmələgəlməni bir daha gücləndirir. Aşqarların konsentrasiyasının sonrakı artması defekt əmələgəlmənin üstünlüyünə səbəb olur və sürətli *S*- rekombinasiya kanalını yaradır. $GaSe\langle Dy\rangle$ - kristalında yaranan yapışma mərkəzlərinin energetik dərinliyi, çox güman ki, donor–akseptor cütünün qarşılıqlı təsiri ilə əlaqədardır .

$TlInSe_2$ - kristalının müxtəlif dozalı *γ* - kvantlar və sürətli elektron seli ilə şüalandırılma prosesi kristalın kinetik parametrlərinə təsir göstərir. Bu təsir şüalanma nəticəsində $TlInSe_2$ - kristalında həm donor, həm də akseptor tipli nöqtəvi radiasiya defektlərinin yaranması ilə əlaqədardır. Yaranan bu defektlər kristal qəfəsdə indium atomlarının vakansiyaları və düyünlər arası selen atomları ilə bağlı nöqtəvi Frenkel defektləridir [11, səh.28-29]. Tədqiq olunan $TlInSe_2$ – kristallarında şüalanmaya qədər məxsusi defektlərin klasterləri mövcuddur və bu klasterlər hesabına kristal daxilində lokal elektrik sahələri yaranır. Kiçik şüalanma dozalarında yaranan nöqtəvi defektlər kristal daxilində miqrasiya edərək, iri ölçülü qeyri-bircinslilik yaradır. Təbii ki, yürüklüyü kifayət qədər yüksək olan donor tipli nöqtəvi defektlər kristal daxilində daha effektli və intensiv miqrasiya edir. Çox güman ki, *γ* - şüaları ilə şüalandırılmış kristallarda müxtəlif nizamsızlıqların ətrafında donor tipli radiasiya defektlərinin toplanması ilə əlaqədardır [12, səh.64-68].

Nəticə. Müəyyən olunmuşdur ki, $TlInSe_2$ - kristalı γ - kvantlarla şüalandırıldıqda məxsusi defektlərin miqrasiyasının aktivləşməsi nəticəsində radiasiya-stimullaşdırıcı proseslər baş verir. Bu

proseslərin idarə olunması, kristalların elektrik parametrlərini məqsədyönlü şəkildə dəyişməyə imkan verir. $TlInSe_2$ - bərk məhlul kristalına əlavə olunan nadir torpaq element atomları və γ –kvantlarla şüalanma, maddənin elektrik, istilik, fotoelektrik parametrlərinin, həm ədədi qiymətinə və həm də onun temperatur asılılığına kəskin təsir edir. $TlInSe_2$ $(TlGaSe_2)$ - birləşmələrinin yüksək həssaslıq və az ətalətliyinə görə daha əhəmiyyətli olması müəyyən olunmuşdur. Bu materiallar qamma və rentgen şüalanmaları üçün fotoçeviricilərin, detektorların və s. hazırlanması üçün perspektivli materiallardan hesab olunur. Məhs bu baxımdan $TlInSe_2$ - bərk məhlul birləşməsi əsasında qamma və rentgen şüaları üçün şüalanma doza xarakteristikalarını daha dəqiq müəyyən edən detektorlar hazırlamaq mümündür.

Ədəbiyyat

1. Ламперт М.А. Инжекционные токи в твердых телах. М:. Мир,1997, 200 с.
2. Абдинов А.Ш, Казымзаде А.Г. Отрицательная фотопроводимость в монокристаллах InSe и GaSe. Ж:.ФТП, т.9, №2, 1985, с.2382-2385
3. Абдинов А.Ш. Влияние легирование диспрозием на фотопроводимости монокриталлов InSe и GaSe. Ж:. ФТП, № 8, 1985 , с.2135-2138.
4. Мустафаева С.Н. Влияние в облучения на параметры локализованных состояний в монокристаллах p-InSe и n-InSe<Sn>, ФТП, т. 7, 2010, с.1805-1808.
5. Мустафаева С.Н., Керимова Э.М., Керимов Р.Н. Прыжковая проводимость в слоистых монокристаллов $TlGa_{0,99}Fe_{0,01}Se_2$, // - Изв. НАНА, Сер.физ-мат. и техн.наук, 23, 2003.
6. Сардарлы Р.М. Абдуллаев и др. Электропроводимость γ-облученных кристаллов $TlGaTe_5$. // AMEA-nın xəbərləri, Fizika–riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, 2009, №2, с.25-31.
7. Керимова Э.М. Пашаев А.М. Воздействие внешних факторов на физических свойства низкоразмерных полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ / Керимова Э. М., // Fizika, 1996, т.2, №2, с.30-32.
8. Алиев В.А. Реальная структура, фотоэлектрические явления и фазовые превращения кристаллах $TlA^3B^6_2$: / Дис.на соиск.уч.степени доктора физ.-мат.наук / Баку: ИФ АМЕА, 1996, 296 с.
9. Sərdarova N.S, Verdiyeva N.Ə., Cəfərov M.Ə., Nurullayev Y.Q. $TlIn_{1-x}Dy_x Se_2$ bərk məhlul kristalların elektron xassələrinə Dy atomlarının təsiri // Bakı Universitet xəbərləri, Bakı, 2017, №3, səh.136-142.
10. Ван Б. Дефекты в кристаллах / Ван Б. Ил. –М:. 2002, 165 с.
11. Керимова Э.М., Мустафаева С.Н…. Фотоэлектрические свойства монокристаллов твердых растворов $(TlGaS_2)_{1-x}$ $(TlInSe_2)_x$. // Fizika, 1998, т.4, №1, с.28-29.
12. Мадатов Р.С. Эффект переключения в монокристаллах $TlInS_2$ облученных гамма квантами / Мадатов Р.С., Наджафов А.И., Мамедов М.А., Мамедов В.С. // AMEA-nın Xəbərləri, Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, 2008, № 2, с. 64-68.

UOT 528.854: 502.6

ZƏNGİLAN RAYONUNUN KOSMİK TƏSVİRLƏRİNİN EMALI PROSEDURLARI ƏSASINDA LANDŞAFT ELEMENTLƏRİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

R.M. Ağmalıyev, M.Q. Cəbrayılova, S.K. Ağayeva, N.V. Abdullayeva

Milli Aerokosmik Agentliyi
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küç 1.
geofizikiproses@gmail.com

Xülasə. *Azərbaycan Respublikasının cənub - qərbində yerləşən Zəngilan rayonunun landşaft elementlərinə ərazinin relyefi, iqlimi, hidrologiyası, torpaq-bitki örtüyü və s. komponentlər daxildir. Rayon ərazisinin landşaft elementlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün "Landsat – 9" və "Sentinel -2B" peykinin kosmik təsvirlərindən istifadə olunmuşdur.*

Аннотация. *К элементам ландшафта Зангиланского района, расположенного на юго-западе Азербайджанской Республики, относятся рельеф, климат, гидрология, почвенно-растительный покров и др. компоненты в комплекте. Для оценки состояния ландшафтных элементов региона использовались космические снимки «Landsat-9» и «Sentinel-2B».*

Abstract. *The elements of the landscape of the Zangilan region, located in the south-west of the Republic of Azerbaijan, include relief, climate, hydrology, soil and vegetation cover, and other components in the kit. Landsat-9 and Sentinel-2B satellite images were used to assess the state of landscape elements in the region.*

Açar sözlər: *landşaft elementləri, "Landsat – 9", "Sentinel -2B", kosmik təsvir*

Ключевые слова: *элементы ландшафта, «Лэндсат-9», «Сентинел-2Б», космический снимок*

Key words:

Giriş. Bu mərhələdə "Landsat-9" peykinin təsviri ilə rayon ərazisinin NDVI xəritəsi qurulmuşdur. "Sentinel-2B" peyk təsvirlərindən əldə olunan verilənlər əsasında hər bir vegetasiya indeksinin riyazi ifadəsinə əsasən hesablamalar aparılmış və hər bir vegetasiya indeksinin təsviri nümayiş olunmuşdur. "Landsat – 9" peyki bortunda iki (Operativ Yer Skaneri-2 (OLI-2) və Termal İnfraqırmızı Sensor - 2 (TIRS-2)) qurğularını daşıyır. "Landsat – 9" təkmilləşdirmələrinə daha yüksək radiometrik ayırdetməyə malik OLI-2 skaneri daxildir. "Landsat–9" üçün radiometrik ayırdetmə 12 bitdən ("Landsat-8") 14 bitə qədər artır.

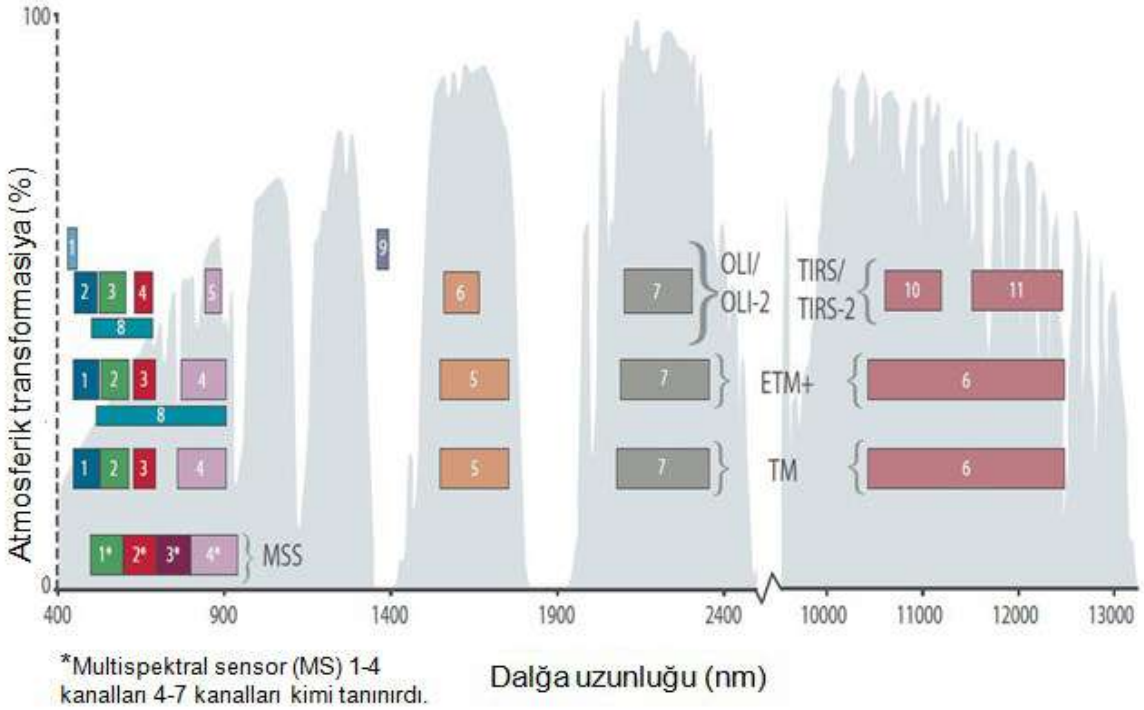
"Landsat – 9" peyki bortunda iki (Operativ Yer Skaneri-2 (OLI-2) və Termal İnfraqır-mızı Sensor - 2 (TIRS-2)) qurğularını daşıyır. "Landsat – 9" təkmilləşdirmələrinə daha yüksək radiometrik ayırdetməyə malik OLI-2 skaneri daxildir. "Landsat–9" üçün radiometrik ayırdetmə 12 bitdən ("Landsat-8") 14 bitə qədər artır. Bu sensorlar xüsusilə su və ya sıx meşələr kimi qaranlıq ərazilərdə daha incə fərqləri aşkar etməyə imkan verir. Daha yüksək radiometrik ayırdetmə qabiliyyəti ilə "Landsat – 9" verilmiş dalğa uzunluğunun 16.384 çalarını fərqləndirə bilir. "Landsat – 9" peyki 11 kanaldan ibarətdir [19]. Cədvəl 1-də "Landsat-9" peykinin spektral kanalları göstərilmişdir.

Cədvəl 1

"Landsat– 9" Operativ Yer Skaneri (OLI) və Termal İnfraqırmızı Sensor (TIRS)

Kanallar	**Dalğa uzunluğu (mikrometr)**	**Ayırdetmə (metr)**
Kanal 1 –Aerozol	0.43 – 0.45	30
Kanal 2 – Mavi	0.45 – 0.51	30
Kanal 3 – Yaşıl	0.53 – 0.59	30
Kanal 4 –Qırmızı	0.64 – 0.67	30
Kanal 5 - Yaxın İnfraqırmızı (YİQ)	0.85 – 0.88	30
Kanal 6 – Qısa dalğalı infraqırmızı İQ - 1	1.57 – 1.05	30
Kanal 7 - Qısa dalğalı infraqırmızı İQ - 2	2.11 – 2.29	30
Kanal 8 - Panxromatik	0.50 – 0.68	15
Kanal 9 – Bulud	1.36 – 1.38	30
Kanal 10 – Termal İnfraqırmızı (TİRS)- 1	10.6 - 11.19	100
Kanal 11 - Termal İnfraqırmızı (TİRS) - 2	11.50 –12.51	100

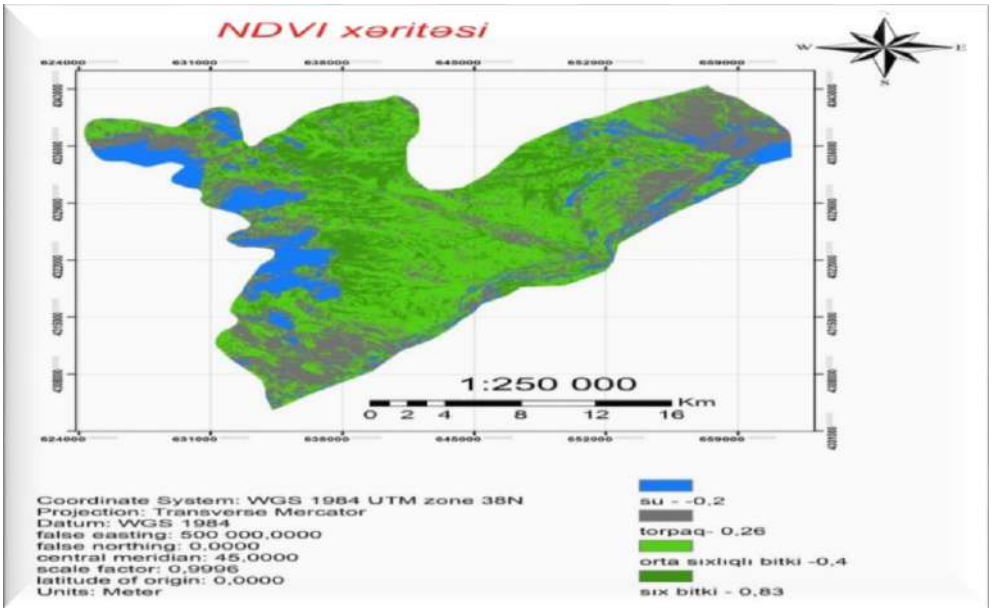
Şəkil 1-də "Landsat-9" peykinin spektral diapazonlarının qrafik təsviri verilmişdir.



Şəkil 1. *Landsat-9 peykinin spektral diapazonlarının qrafik təsviri*

Əsas hissə. Zəngilan rayonunun bitki örtüyünün vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün bitkilərin spektral xassələrindən və vegetasiya indekslərindən istifadə olunur. Lakin hər bir vegetasiya indeksinin tətbiqi imkanları məhduddur. Belə ki, vegetasiya indeksləri sırasında daha informativ olan NDVI indeksi atmosfer və torpaqda baş verən dəyişikliklərə qarşı həssasdır. Məlumdur ki, vegetasiya indekslərinin qiymətlərinin dəyişmə intervalları müxtəlifdir və NDVI indeksi bitkilər üçün müsbət qiymət alır. Yaşıl fitokütlə artdıqca, NDVI indeksi də artır. İndeksin qiymətinə bitkinin tərkibi, sıxlığı, vəziyyəti, səthinin meyl bucağı, torpağın rəngi təsir göstərir. Rayonun bitki örtüyünün vəziyyətini xarakterizə edən NDVI xəritəsi 20.04.2022 tarixli "Landsat-9" təsviri əsasında qurulmuşdur (şəkil 2).

Rayon ərazisində relyef, iqlim və bitki örtüyünün xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, şabalıdı torpaqların müxtəlif növləri, dağ-meşə qəhvəyi torpaqlar geniş yayılmışdır [20;21]. Qəhvəyi torpaqlar rayonun alçaq dağlıq və dağətəyi hissəsində, seyrək meşə və kolluqlarda inkişaf etmişdir. Rayon Kiçik Qafqaz tektonik çatı və Orta Araz meqantiklinoriumu üstündə olduğundan buranın düzənlik-qobu zonalarında yarımsəhra-çöl landşaftı üstündür. Düzənliklərin dağətəyi hissəsində tünd şabalıdı, bir az aşağıda isə şabalıdı və açıq şabalıdı torpaqlar yayılmışdır. Meşələrin yuxarı sərhəddindəki bəzi yerlərdə (sırğa bulaq) dağ-çəmən-çimli torpaqlara rast gəlinir. Dağların zirvələrində, güney yamaclarında qayalıq-nival landşaft tipinə də rast gəlinir. Bu hissələrdə kəngizli- gəvən kolları yaxşı inkişaf etmişdir. Ərazidəki təbii landşaftlar demək olar ki, bütünlüklə antropogen landşaftlarla əvəz olunmuşdur [22]. Təbii bitki örtüyü yovşanlı quru çöllərdən, müxtəlif ətirli-otlu çəmənliklərdən, kserofil kollardan və seyrək meşələrdən ibarətdir.



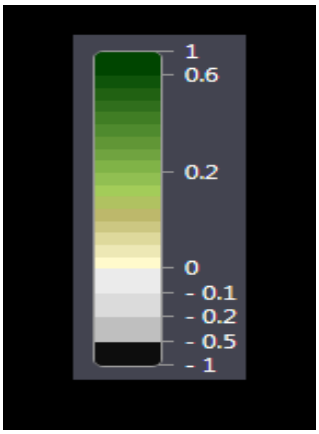
***Şəkil 2**. Rayon ərazisinin NDVI xəritəsi*

Vegetasiya indeksləri sırasında daha informativ olan NDVI indeksi yalnız atmosfer və torpaqda baş verən dəyişikliklərə qarşı həssas olduğundan bitkilərin vəziyyətini daha dəqiq analiz etmək üçün digər vegetasiya indekslərindən istifadə zərurəti yaranır. Aşağıda hesablanan vegetasiya indeklərinin qiymətləri Sentinel-2B peyk təsvirlərindən əldə olunan verilənlər əsasında riyazi hesablamalar aparılmış və hər bir vegetasiya indeksinin təsviri nümayiş olunmuşdur. Hesablanan indekslərin Zəngilan rayonu ərazisi üzrə dəyişmə dinamikası uyğun cədvəllərdə göstərilmişdir. Qeyd edəcəyimiz vegetasiya indekslərini hesablamaq üçün seçdiyimiz ərazi Zəngilan rayonunun S=218 ha əkin sahəsini əhatə edir (şəkil 3).



Şəkil 3. *Zəngilan rayonunun əkin sahələri*

Şəkil 4-də tədqiqat ərazisinin NDVI indeksinin təsviri verilmişdir.



Şəkil 4. *Tədqiqat ərazisinin NDVI indeksinin təsviri*

- Bitkilərin rütubətliyinin qiymətləndirilməsi indeksləri- NDMI (Normalized Difference Moisture Index), NDWI (Normalized Difference Water Index).

NDMI(normallaşdırılmış differensial rütubətlik indeksi)-İndeksin təyini yaxın spektrin İQ və yaşıl diapazonlarında aparılır və (8) ifadəsi ilə tapılır:

$$\text{NDMI} = \frac{\text{Green}-\text{NIR}}{\text{Green}+\text{NIR}}$$

Zəngilan rayonu ərazisi mürəkkəb orfoqrafik quruluşa malik olduğundan burada havanın temperaturu qeyri-bərabərdir. Rayonun iqliminin əmələ gəlməsində günəş radiasiyasının təsiri ərazidə günəşli saatların miqdarı təxminən 2000 -2600 saat arasında dəyişir.Buludluluq rejimi ilə əlaqədar bəzi illərdə bu kəmiyyət dəyişə bilər. Günəş radiasiyasının illik miqdarı alçaqlarda 130-135 kkal/sm^2, dağlarda isə 130-135 kkal/sm^2 Günəşli saatların ən böyük həddi yayda (max. iyul-avqust), ən kiçik qiyməti isə qışda (min. dekabr) dağlıq hissədə müşahidə edilir.

Nəticə. Məqalədə Zəngilan rayonunun relyefi, bitki örtüyü, iqlimi və s. landşaft elementlərinin ümumi vəziyyəti kosmik təsvirlər əsasında qiymətləndirilmişdir. Ərazinin bitki örtüyünü xarakterizə edən NDVI xəritəsi "Landsat-9" peykinin təsviri əsasında qurulmuşdur. "Sentinel-2B" peyk təsvirlərindən əldə olunan verilənlər əsasında isə digər vegetasiya indeksləri hesablanmış və hər bir vegetasiya indeksinin təsviri nümayiş olunmuşdur. Hesablanan indekslərin Zəngilan rayonu ərazisi üzrə dəyişmə dinamikası uyğun cədvəllərdə göstərilmişdir. Rayonun relyefinin ümumi vəziyyəti araşdırılmış və relyef xəritəsi qurulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. https://innoter.com/sputniki/landsat-9
2. Oqtay Zəngilanlı, Alı Rəhimoğlu. Zəngilan: tarixi, coğrafiyası, iqtisadiyyatı. "Elm və təhsil", Bakı-2015, s.8-15
3. Qərib Məmmədov, Mahmud Xəlilov. Azərbaycan meşələri ."Elm", Bakı-2002, s.45-46

UOT 631.525

ARBUTUS UNEDO L. NÖVÜNÜN MEYVƏ MƏHSULDARLIĞI VƏ İQTİSADİ SƏMƏRƏSİ

A.İ. Hüseynova

AMEA,Dendrologiya İnstitutu
Bakı şəh., Mərdəkan qəs., S.Yesenin küç. 89
E-mail: aynur.huseynova.1968@m

Xülasə. *Məqalədə Arbutus unedo L. - İrimeyvə çiyələk ağacı növünün introduksiyası, bioekoloji xüsusiyyətləri, ontogenezin bütün mərhələlərində baş verən dəyişkənlikləri haqqında məlumat verilir. Abşeron şəraitində Arbutus unedo L. növündə vegetasiya may ayının I ongünlüyündən başlayaraq dekabr ayının III ongünlüyünə kimi davam edir. Yanvar ayının II ongünlüyündən aprel ayının III ongünlüyünə kimi dinclik dövrü keçirir. Demək olar ki, bitki 8 ay vegetasiya edir. Çiçəkləmə sentyabr-oktyabr ayından başlayaraq, noyabr ayının I ongünlüyünə (08.11) kimi davam edir. Çiçəkləmə 60 ± 5 gün davam edir. Meyvələr, dekabr ayında yetişir (19± 8.12). Arbutus unedo L. növündə V.Q.Kapper metoduna əsasən çiçəkləmə və meyvəverməsi* ***(çox yaxşı çiçəkləmə və ya meyvə vermə)*** *qiymətləndirilmişdir. İntroduksiya olunma dərəçəsini müəyyənləşdirərkən bitkilərin toxum əmələ gətirmə qabiliyyətini və onların məhsuldarlığını nəzərə almışlar. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Abşeron şəraitində ilk dəfə olaraq Arbutus unedo L. növünün toxumdan özünü bərpa etmək qabiliyyəti araşdırılmışdır, cücərmə 65-70%, sağ qalma göstəricisi 50% olmuşdur.*

Аннотация. *В статье представлены сведения об интродукции вида Arbutus unedo L., его биоэкологических особенностях и изменениях на всех этапах онтогенеза. В условиях Абшерона вегетация Arbutus unedo L. начинается с 1-й декады мая по 3-ю декаду декабря. Вегетативный период покоя – со второй декады января по третью декаду апреля. Можно сказать, что растение растет 8 месяцев. Цветение начинается с сентября-октября и продолжается до 1-й декады ноября (08.11). Цветение длится 60 ± 5 дней. Плоды созревают в декабре (19±8.12.). У земляничного дерева цветение и плодоношение (****очень хорошее цветение или плодоношение****) оценивали по методу В. Г. Каппера. При определении степени интродукции учитывали способность растений образовывать семена и их продуктивность. В результате исследований впервые в условиях Абшерона определена способность видов Arbutus unedo L. к саморегенерации из семян, всхожесть 65-70%, приживаемость 50%.*

Abstract. *The article presents information about the introduction of the species Arbutus unedo L., its bioecological features and changes at all stages of ontogenesis. In the conditions of Absheron, the growing season of Arbutus unedo L. begins from the 1st decade of may to the 3rd decade of december. The vegetative dormant period is from the second decade of january to the third decade of april. We can say that the plant grows 8 months. Flowering begins from September-October and continues until the 1st decade of November (08.11). Flowering lasts 60 ± 5 days. The fruits ripen in December (19±8.12.). In the strawberry tree, flowering and fruiting* ***(very good flowering or fruiting)*** *were evaluated according to the method of V. G. Kapper. When determining the degree of*

introduction, the ability of plants to form seeds and their productivity were taken into account. As a result of the research, for the first time in Absheron conditions, the ability of Arbutus unedo L. species to self-regenerate from seeds was determined, and germination was 65-70%, survival was 50%.

Açar sözlər: *introduksiya, coxaldılma, morfologiya, fenologiya, məhsuldarlıq, prespektivlik, iqtisadi səmərə.*

Ключевые слова: *интродукция, размножения, морфология, фенология, продуктивность, перспективность, экономическая эффективность*

Key words: *introduction, reproduction, morphology, phenology, productivity, prospects, economic efficiency*

Giriş. Respublikamızın yaşıllaşdırılmasında yerli şəraitə davamlı ağac və kol bitkilərinin seçilməsi, elmi əsaslarının işlənib hazırlanması, xarici floradan introduksiya olunmuş dekorativ bitkilərin flora biomüxtəlifliyinin artırılması ekoloji tarazlığın saxlanılması və estetik nöqteyinəzərdən mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə ilk dəfə olaraq Dendralogiya İnstitutunda yeni növ ekzotik bitkilərin introduksiyası, bioloji xüsusiyyətləri, xarici mühit amillərinə uyğunlaşdırılması, landşaft arxitekturası, iqtisadi səmərəsi əsasında geniş tədqiqatlar aparılır.

Eramızdan əvvəl 300-cü illərdə yaşamış filosof alimAristotelin şagirdi, *"**botanikanın atası**"* sayılan ***Teofrast*** öz qeydlərində *Arbutus unedo* L. ağacının xüsusiyyətlərini təsvir etmişdir.Çox əhəmiyyətli bitki olduğu üçün *Arbutus unedo*L. İspaniyanın paytaxtı Madrid şəhərinin simvolu sayılır. Gerbdə meyvələri ayı tərəfindən yeyilən *Arbutus unedo*L. təsvir olunur.

Arbutus unedo L. növünün orta həyat ömrü 100 ildən coxdur, relikt bitkidir. Bitki işıq sevən və quraqlığa davamlıdır. Azərbaycanda *Arbutus unedo* L. növü 2000-ci ildən Türkiyədən intensiv gətirilməklə əkin sahələrində yer almışdır.

Əsas hissə. *Arbutus unedo* L.- *İrimeyvə çiyələk ağacı* növü*, Eriaceaea* Juss.fəsiləsnin *Arbutus* L.cinsinə aiddir, 14 növü məlumdur. *Arbutus* L.cinsinin ən geniş yayılmış *Arbutus unedo* L. *ve Arbutus andrachne* L. növləridir. Vətəni Aralıq dənizyanı ölkələridir. Yayılma arealı şimal-qərbi Fransa və İrlandiya, Portuqaliya, Krımın cənub sahilləridir.

Arbutus unedo L. 10 m hündürlüyündə, həmişəyaşıl, gec böyüyən ağac və ya koldur, bəzən 15 m-ə qədər böyüyür və gövdəsinin diametri 80 sm-ə catır. Gövdəsinin qabığı qırışıq, narınçı-qırmızı olmaqlahər il lövhəcik şəklində soyulur.Budaqları aşağıya doğru sallanır, geniş çətirə malikdır.Qırmızımtıl-qəhvəyi,tüklü budaqları üzərində yarpaqları tərs yumurtavari, tünd yaşıl, parlaq, xırda dişli, uzunsov-ellipsvari,saplaqlı, növbəli düzülmüşdür.İnci çiçəyinə bənzər çiçəkləri ağ və çəhrayı rəngdə olub,salxımvari çiçək qrupunda toplanmışdır. Bitki birevli, iki cinslidir.Giləmeyvələri, qabarıq əmzikşəkilli, qırmızı, narıncı rəngdə, ətli-şirəli hamaş meyvədir. Giləmeyvələr çiyələk dadında olduğu üçün"*İrimeyvə çiyələk ağacı"*adı bitkiyə verilmişdir. Toxumları bərk, müxtəlif ölçülü olub, ən böyüyünün uzunluğu 0,5 mm-dir. Acıq-qəhvəyi, qabarıq, oval formalıvə ucu bizdir. Hər bir meyvədə 5-6 toxum olmaqla çəkisi 0,6 mq-dır [4,s.293].

Abşeron şəraitində *Arbutus unedo* L. növündə vegetasiya may ayının I ongünlüyündən başlayaraq dekabr ayının III ongünlüyünə kimi davam edir. Yanvar ayının II ongünlüyündən aprel ayının III ongünlüyünə kimi dinclik dövrü keçirir. Demək olar ki, bitki 8 ay vegetasiya edir.

Abşeron şəraitində çiçək tumurcuqlarının şişməsi may ayının I ongünlüyündə (06.05.), qönçələmə iyun ayının II ongünlüyündə(13.06), cicəkləmə sentyabr-oktyabr ayından başlayaraq, noyabr ayının I ongünlüyünə (08.11) kimi davam edir. Çiçəkləmə 60 ± 5 gün davam edir. Bitki əsasən həşaratlarla tozlanır. Üzərində daim bal arılırını görmək mümkündür. Noyabr ayında əmələ gələn meyvələr, dekabr ayında yetişir (19± 8.12.) [6, s. 3 - 8].

Çiçəkləmə və meyvələrin yetişməsi eyni zamanda baş verir. Çiçəkləmə bitdikdən sonra əmələ gələn meyvələr yalnız bir il sonra, yeni çiçəkləmə dövründə yetişir. Meyvələr növbəti ilin noyabr, dekabr aylarında yetişir. Bu bitkinin fərdi bioloji xüsusiyyətindən asılıdır[5,s.129]. Meyvələr yaşıl-sarı, getdikcə narıncı, tam yetişdikdə isə tünd qırmızı rəngdə olur, meyvələr uzun müddət bitkinin üzərində qalır.



Şəkil 1. *Arbutus unedo L. çiçəkləməsi, həşaratlarla tozlanmsı və meyvələrin yetişməsi*

Arbutus unedo L. növünün meyvə məhsuldarlığı öyrənilmişdir. *Arbutus unedo* L. növünün V.Q.Kapper metoduna əsasən çiçəkləmə və meyvəverməsinin 3 ballıq şkala ilə qiymətləndirilməsi (cəd1)-də verilmişdir[7,s.12-14].

Cədvəl 1.

Çiçəkləmə və meyvəvermə dərəcəsi	Ball dərəcəsi	Növ *Arbutus unedo* L.
zəif	az sayda çiçəklər və az miqdarda meyvələr müşahidə edilir;	
Orta	orta sayda çiçəklər və orta sayra meyvələr müşahidə edilir;	
Çox	çox yaxşı çiçəkləmə və ya meyvə vermə	+

Bitkilərin bir yerdən başqa yerə köçürülməsində təkcə iqlimə uyğunlaşmanın deyil, onların çiçək açıb, meyvə əmələ gətirmələrinin ən vacib məsələlərdən biridir [1.s. 208, 2.s. 25-26].



Şəkil 2. *Yerli şətaitdən əldə edilmiş, Arbutus unedo L.növünün toxumları vasitəsi ilə öz-özünə bərpası*

İntroduksiya olunmuş və yaxud introduksiya edilən bitkinin meyvə əmələ gətirmək qabiliyyəti və toxumun məhsuldarlığı introduksiyada ən əsas göstərcilərdən biri sayılır. Bu baxımdan toxumun məhsuldarlığının öyrənilməsi çox vacibdir. Bitkilərin öz-özünə toxumdan bərpa olunması xarici

mühit amillərinin təsirindən və növlərin bioloji xüsusiyyətindən çox asılıdır. İntroduksiya olunan bitkilərin bir çoxu vegetativ yol ilə çətinliklə və bəzən isə heç çoxalmırlar. Belə vaxtda toxumlarla çoxaltma iqtisadi cəhətdən xeyirli olmaqla çox saylı əkin materialı əldə etməyə imkan verir. *Arbutus unedo* L. növünün toxumları vasitəsi ilə öz-özünə bərpası müəyyən edilmişdir.Növündən tədarük edilmiş toxumlar təmizlənmiş və qurudulmuşdur. Səpin qabağı toxumlar stratifikasiya olunaraq, qapalı şəraitdə torf, perlit, qum və adi torpaq qarışığında 1:1:1:1 nisbəti şəklində hazırlanmış substrata 15.12.2021-ci il tarixdə səpilmişdir. [3.,s.376]. Səpin aparılan oranjereyada havanın orta temperaturu 20°C-dək olmuşdur. İlk cücərtilər 09.02.2022-cu il tarixində müşahidə olundu. Cücərmə 65-70% olmuşdur (Cəd.2).

Cədvəl 2

Arbutus unedo L. növünün toxumlarının cücərməsi

Növ	Səpin yeri	Toxum sayı	Səpin vaxtı	Cücərtilərin alınması	Cücərmə %	Cücərtilərin qalma %
Arbutus unedo L.	Dedrologiya İnstitutu	100 ədəd	25.12.	09.02	65-70	50

Arbutus unedo L. silisiumlu və ya karbonsuzlaşdırılmış substratlara üstünlük verir və qələvi və nisbətən turşu torpaqlarda (pH 5-7,2) inkişaf edə bilir. Bitki geniş genetik, morfoloji və fenoloji dəyişkənliyi ilə xarakterizə olunur. Bəzi tədqiqatlar göstərmişdir ki, quraqlıq bitkidə çiçəklənməni və meyvə inkişafını gecikdirir. Yay quraqlığı və çiçəkləmə fazasında minimum temperaturun aşağı olması meyvə məhsuldarlığını azaldır [9,s. 802].

İntroduksiya olunan növün prespektivliyini qiymətləndirərkən E.O.İsgəndərin "Prespektivliyin qiymətləndirilməsi" şkalasından istifadə etdik.

Növün həyatilik qabiliyyəti Abşeron stres vəziyyətində bitkinin göstərdiyi əks təsirlər nəzərə alınaraq hesablanmışdır. Belə ki, bölgüdən də aydın olur ən yüksək generativ çoxalmağa verilmişdir. Çünki *Arbutus unedo* L. növünün ən əlverişli çoxalma forması toxumladır. Bitkinin yaşı nəzərə alınaraq hesablamaların aparılması vacib faktordur. Yaşlı və cavan fərdlərin yaşı bitkinin prespektivlik qiymətini dəyişməsinə səbəb ola bilir. Qrupları IV nəzərdə tutduq:

- I qrupa daxil etdiyimiz növ yüksək həyatilik göstəricisi (91-100 bal);
- II qrupa orta prespektiv (71-90 bal);
- III qrup zəif pespektivlik (51-70);
- IV qrup prepektivsiz

II qrupa daxil edilmiş *Arbutus unedo* L. növü həyatilik göstəricilərinə görə 81-90 bal arasında qiymətləndirilmişdir[8.,s.248].

Arbutus unedo L. növü bütünlüklə çox əhəmiyyətli bitkidir. Bu növ torpaqların eroziyasının qarşısını aldığına görə böyük ekoloji əhəmiyyətə malikdir, həmçinin yanğınlardan sonra özünü sürətlə bərpa edir, yoxsul torpaqlarda kifayət qədər yaxşı inkişaf edir.

Arbutus unedo L. yarpaqlarının, qabığının və köklərinin, meyvələrinin faydalı xüsusiyyətləri olduğu üçün xalq təbabətində geniş istifadə olunmuşdur. *Arbutus unedo* L. yarpaqları və kökləri büzücü təsirə malikdir, antiseptikdir. Bitkinin yarpaqları qiymətli bioaktiv xüsusiyyətlərə malik təbii birləşmələrin potensial mənbəyidir. Arbutus unedo L. yarpaqlarının genotipləri bioaktiv xüsusiyyətlərinə görə qiymətləndirilmişdir. Qeyri-adi antioksidant və antimikrobiyal xüsusiyyətlər ekstraktlarla aşkar edilmişdir. Ekstraktlar qida və əczaçılıq sənayesində istifadə oluna bilər. Yarpaqlarından hazırlanmış dəmləmə, mədə spazmasını azaldır, bağırsağın funksiyasını normallaşdırır[10,s.50, 73-85]. *Arbutus unedo* L. növü insan sağlamlığI üçün yararli olan əhəmiyyətli bioloji aktiv birləşmələr vardir. Ağac qabığının və köklərindən hazırlanmış losyonlar yaralara, yanığa, bəzi dəri xəstəliklərində istifadə edilir. bitkidən əczaçılıq və kimyəvi sənayedə müxtəlif kommersiya sahələrində istifadə mümkündür.

Ekoloji baxımdan yanğına davamlıdır, torpağın bərpası və səhralaşmanın qarşısını alır. Bundan əlavə, biomüxtəlifliyin qorunmasında, torpaqları sabitləşdirir, eroziyadan qorumaq üçün əkilir [13, s. 102, 97-103].

Dekorativ görünüşü, cəlbedici qırmızı meyvələrinə görə qiymətli bəzək bitkisidir. Xüsusilə bağçılıq, ətraf mühitin bərpası və mülayim bölgələrdə çiçəkçilik üçün yaxşı alternativdi [11, s. 118, 115–119.]. Eyni zamanda *A.unedo* çiçəkləri arılar üçün əhəmiyyətli nektar və polen mənbəyidir.

Nəticə. *Arbutus unedo* L. növünün Abşeron şəraitində normal çiçəkləmə və meyvəvermə xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq mədəni şəraitdə, park və bağlarda, yaşıllaşdırmada tək və ya qrup halında əkilməsi məqsədəuyğundur. Vegetasiyanın başlanması və qurtarması, çiçəkləmə müddəti, toxumların yetişməsi və toxumlarından öz-özünə bərpası öyrənilmişdir. Payızda çiçəklənməyə başlayır və qışa qədər davam edir. Meyvələrin yetişməsi 9-12 ay çəkir, buna görə həm meyvələr, həm də çiçəklər eyni zamanda bitkinin üzərində mövcud olur. Yerli şəraitdən toplanmış meyvələrin toxumlarında cücərmə 65-70%, cücərtilərin qalması 50% olmuşdur. *Arbutus unedo* L. növünün ən səmərəli çoxalma üsulu toxumdur.

Son illərdə təbii məhsullara maraq artmışdır ki, bu da bioaktiv birləşmələrin, yəni bitki antioksidantlarının və onların tibbdə, qida sənayesində və insan qidalanmasında əhəmiyyətinin geniş axtarışına səbəb olmuşdur.Bu məqsədlə *Arbutus unedo* L. növündən geniş istifadə edilə bilər. Alkoqollu içkilər, mürəbbələr, jele və marmeladlar əldə etmək üçün istifadə edilən meyvələrinə görə *Arbutus unedo* L. növü qiymətlidir, çiçəkləri isə yüksək əlavə dəyərli bal istehsalı üçün mənbə kimi xidmət edə bilər [12,s. 725–735].

Arbutus unedo L. növündən xalq təbabətində bu bitkinin demək olar ki, bütün hissələrinin infuziyaları və həlimləri ilə istifadə olunur: yarpaqlar, meyvələr, qabıqlar və köklər. Bu ənənəvi vasitələrin tətbiqi digər maraqlı xüsusiyyətlər arasında mədə-bağırsaq və uroloji problemlərin, hipertoniya və ürək xəstəliklərinin, şəkərli diabetin və iltihabəleyhinə vasitə kimi müalicədə istifadə olunur.

Gələcəkdə meyvəçilikdə, yeyinti və tibb sənayesinin xammal ilə təchizatında, landşaft dizaynında, ekosistemin bərpasında, ətraf mühitin sanitar-gigiyenik şəraitin yaxşılaşdırılmasında, permakulturada *Arbutus unedo* L. növü çox hədəfə malikdir. *Arbutus unedo* L.növünün öyrənilməsi və tətbiqi önəmli məsələdir. Tibbi, qida və dekorativ xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, bu bitkinin hərtərəfli öyrənilməsi, müxtəlif sahələrdə tətbiqi məqsəduyğundur.

Ədəbiyyat

1. Сикура И. И. Переселения растений природной флоры Средней Азии на Украину. Киев, Наукова Думка, 1982, 208 с. 6.
2. Ибадов О. В. Самосев у Кавказских геофитов, интродуцированных на Абшероне, Бюл.Гл. Ботан. Сада, 1987, вып. 143, с. 25-26.
3. Фирсова М.К. Методы исследования и оценки качества семян / М.К. Фирсова. -Москва: Сельхозгиз, -1955. -376 с.
4. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва, Издательство «Советская наука» 1952,с 293.
5. Базилевская Н. А. Теория и методы интродукции растений, М., Изд. Московского
6. университета, 1964, 129 с.
7. Методика фенологических наблюдений в Ботанических Садах СССР – Бюлл. ГБС, 1979, вып. 113, с.3 – 8
8. Каппер. В.Г.. Шкала глазомерной оценки цветение и плодоношения взрослого дерева
9. икустарника лесной культуры. М.: Агропромиздат, 1985,с. 12-14.
10. Искендеров Э.О.(1989) Изучение биоэкологических особенностей некоторых редких и исчезающих древесных растений Кавказа на Апшероне. Дис...канд.биол.наук. Баку, 248с.

11. Земляничное дерево - Arbutus L. // Флора СССР. В 30 т. / Начато при руководстве и под главной редакцией акад. В. Л. Комарова; Ред. тома Б. К. Шишкин и Е. Г. Бобров. М.: Изд-во АН СССР, 1952.- Т. XVIII. с.802 .
12. Oliveyra, İ.; Baptista, P.; Bento, A.; Pereyra, J.A. Arbutus unedo L. və onun insan sağlamlığına faydaları. J. Qida Nutr. Res. 2011, 50, 73–85.
13. Çelikel, G.; Dəmirsoy, L.; Dəmirsoy, H. Türkiyədə çiyələk ağacı (Arbutus unedo L.) seçimi. Sci. Hort. 2008, 118, 115–119.
14. Liu, F. – Ng, T. B.: Antioxidative and free radicalscavenging activities of selected medicinal herbs.Life Sciences, 66, 2000, pp. 725–735.
15. Ribeiro, M.M., Plomion, C., Vendramin, G.G., Szmidt, A.E., 2001. Variation in chloroplast single-sequence repeats in Portuguese maritime pine (Pinus pinaster Ait.) Theor. Appl. Genet. 102, 97-103.

UOT 004.312.26

KODERDƏ RIYAZI HESABLAMA QAYDASI

M.E. Ömərov, S.M. Bəşirova, S.M. Fərəcova, A.F. Abdulova

Müdafiə Sənayesi Nazirliyi, Milli Aeorokosmik Agentliyi,
Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
Az1115, Bakı şəh., S.S.Axundov küç.,1
E-mail: meracomarov@gmail.com

Xülasə. *Elektronikada informasiya sıfırlar və birlər halinda saxlanılır. İnformasiyanın sıfır və birlərə çevrilməsi zamanı say sistemlərindən istifadə olunur və bir say sistemindən digər say sistemlərinə keçidlər təmin edilir. Fiziki səviyyədə bunu koderlər, dekoderlər və kod çeviricilərdən istifadə olunur. Proqram səviyyəsində isə riyazi hesablamalardan istifadə olunur. Amma mürəkkəb çevirmələr zamani ənənəvi üsullar səmərəli olmur. Bu səbəbdən dolayi bir neçə səmərələşdirici usullardan istifadə olunur. Ənənəvi üsülda 2-lik say sistemində yazılmış informasiyanı 8-lik,16-lıq say sistemlərinə keçirtmək üçün ya 10-say sisteminə keçid edilməlidir yada tənlik qurulmalıdır. Amma bu riyazi çevirməni 2-lik say sistemində yazılmış informasiyani say sisteminin sayına uyğun olaraq bölməklə yazmaq olar. Bu üsül bize birdə 10-luq say sisteminə keçmədən, aralıq çevirmə etmədən 2-lik say sistemini əsas meyar götürərək mürəkkəb çevirmələri bir və ya iki riyazi çevirmə etməklə sadələşdirməyə imkan verir.*

Аннотация. *В электронике информация хранится в нулях и единицах. При преобразовании информации в нули и единицы используются системы счисления и предусмотрены переходы из одной системы счисления в другие системы счисления. На физическом уровне для этого используются энкодеры, декодеры и конвертеры. Математические расчеты используются на программном уровне. Но во времена сложных преобразований традиционные методы не эффективны. По этой причине используется несколько косвенных методов оптимизации. В традиционном методе для перевода информации, записанной в 2-значной системе, в 8- и 16-значную системы необходимо либо перейти в 10-значную систему, либо составить уравнение. Но это математическое преобразование можно записать, разделив информацию, записанную в системе счисления 2, на число системы счисления. Этот метод позволяет упростить сложные преобразования, сделав одно или два математических преобразования, взяв за основной критерий 2-х систему счисления, не переходя сразу в 10-ю систему счисления, без промежуточных преобразований.*

Abstract. *In electronics, information is stored in zeros and ones. When converting information to zeros and ones, number systems are used, and transitions from one number system to other number systems are provided. At the physical level, encoders, decoders and converters are used to do this. Mathematical calculations are used at the program level. But in times of complex transformations, traditional methods are not effective. For this reason, several indirect optimization methods are used. In the traditional method, to transfer the information written in the 2-number system to the 8- and 16-number systems, one must either switch to the 10-number system or create an equation. But this mathematical conversion can be written by dividing the information written in the 2 number system by the number of the number system. This method allows us to simplify complex conversions by making one or two mathematical conversions, taking the 2 number system as the main criterion, without going to the 10 number system at once, without intermediate conversions.*

Açar sözlər: *say sistemi, koder, kod çerici, kod çevrilməsi*

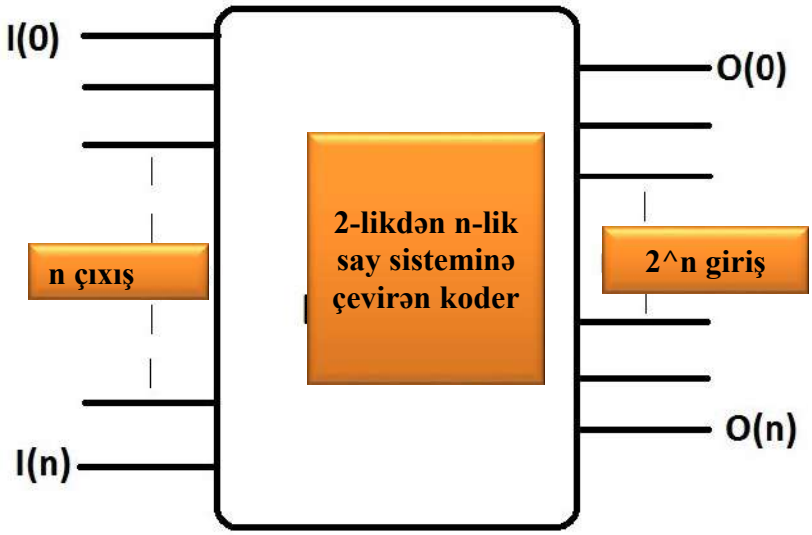
Ключевые слова: *система счисления, энкодер, конвертер, преобразование кода*

Key words: *number system, encoder, converter, code conversion*

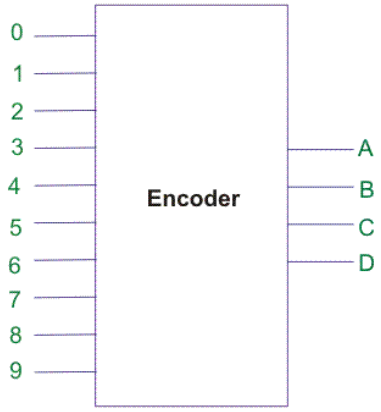
Giriş. Elektronikada koderlərin və kod çeviricilərin kəşfindən sonra bir say sistemindən digər say sisteminə keçid asanlaşdı. Bir koder və ya kod çevirici məntiq elementləri vasitəsilə asanliqla say sistemləri arasinda keçidi təmin edir. Əgər biz bu prosesin riyazi hesablamalarından danişsaq bir neçə üsul yaza bilərik.

Əsas hissə. Koderlərdən danişmazdan əvvəl prioritet koderlə kod çeviricini qarışdirmamaq üçün koder iniş prinsipini fərqləndirək : Kod çevirici analoq-rəqəm çeviricidən gələn siqnalın bit dərəcəsini dəyişərək onu bir say sistemindən basqa bir say sisteminə keçirir. Məsələn 2-lik say sistemindən 4-lük say sisteminə və s. Analoq-rəqəm çevirircilərdən gələn siqnal ikilik say sistemindədir yəni sıfır və ya birlər formasında yaddaşda yer tutur. Bütün hallarda analoq-rəqəm çeviricidən gələn siqnal 2-lik say sisitemindədir və bu siqnalın bitini dəyişib 8-lik, 16-lıq say sisteminə salmaq üçün kod çeviricidən istifadə olunur. Çünki müasir elektronikada ünvan zolaqları 8 və ya 16 bitlik olur.

Yuxarıda kod çeviricinin nə olduğunu və nə məqsəd üçün istifadə olunduğunu öyrəndik. İndi isə prioritet koderin iş prinsipini fərqləndirək [1]:



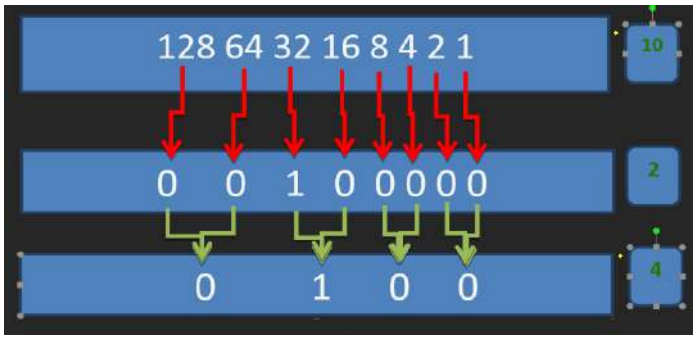
Prioritet koderin 2^n girişi və n çıxışı olur. İzah etsek məsələn, koderin 8 girişi varsa onun 3 çıxışı var, yəni ikinin qüvvəti qədər.Prioritet koderdə isə 9 giriş 4 çıxışı vardır.

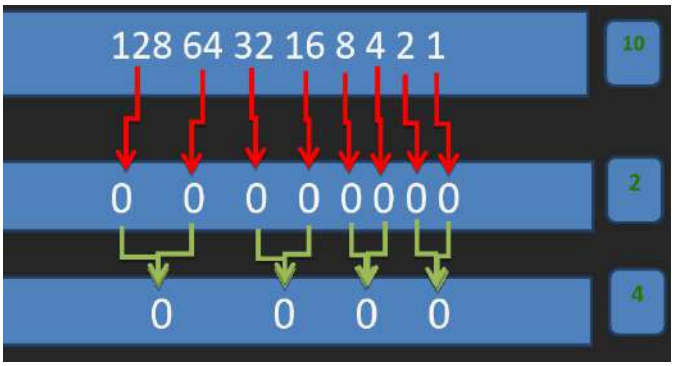


Və uyğun olaraq girişlərin hər biri 10-luq say sistemində bir rəqəmi əks etdirir, çıxışı isə ikilik say sistemidir.[2]

	Decimal	A B C D
D_0	0	0 0 0 0
D_1	1	0 0 0 1
D_2	2	0 0 1 0
D_3	3	0 0 1 1
D_4	4	0 1 0 0
D_5	5	0 1 0 1
D_6	6	0 1 1 0
D_7	7	0 1 1 1
D_8	8	1 0 0 0
D_9	9	1 0 1 1

Yuxarida baxdiğimiz çericilirədə həm 10-luqdan 2-liyə, həmdə 2-likdən 8-liyə 16-la və s kod çevirmələri mümkündür.Amma həm elektronikada həmdə riyazi hesablamalar zamani əksər hallarda aralıq keçid olaraq 10-luq say sisteminə keçid edilir və daha sonra digər say sistemlərinə keçilir. Amma aşağidaki üsulu ilə riyazi hesablamani sadələşdirmək olar.[2]





10-luq sıra
2-lik sıra –2^0
4-luk sıra-2^2
8-lik-2^3
16-lıq-2^4

Bu hesablama sistemində deyək ki, əgər biz 2-lik say sistemindən 4-lük say sisteminə keçmək istəyiriksə, onda 2-lik say sistemindəki kodu 2-2 bölmək lazımdır, əgər biz 2-lik say sistemindən 16-lıq say sisteminə keçmək istəyiriksə onda biz 3-3 bölmək lazımdır. Məsələn:[2]

101|010|101 -2lik
5 2 5 – 8lik

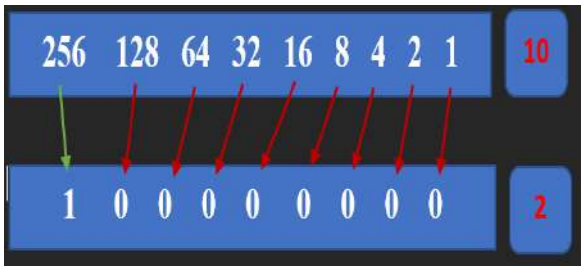
Beləliklə yuxarıda göstərilən üsulla biz asanlıqla bir say sistemindən digər say sisteminə keçid etmiş olduq.Bu da öz novbəsində mürəkkəb hesablamaları asanlaşdırır.[1]

11|01|11 -2-lik
3 1 3 -4-lük

101|010|101 -2-lik
5 2 5 -8-lik
1101|0101|0101|0010 -2-lik
D 5 5 2 -16-lıq

Yuxarıda göstərilən bütün hallarda 2 say sistemindəki məlumatları asanlıqla yeni üsulla 2+n say sisteminə köçürdük. İndi eyni üsuldan istifadə edərək 10-luq say sistemindəki ədədi 2-lik say sisteminə, 2-lik say sistemindəki məlumatları isə 10-luq say sisteminə keçirə bilərik. Bunun üçün yenidən 2-nin qüvvətləri sırasından istifadə edilməlidir.

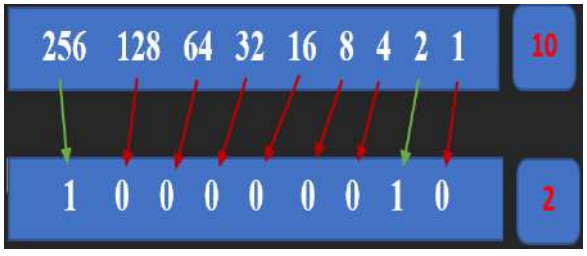
Nümunə olaraq 10-luq say sistemindən 2-lik say sisteminə keçidə baxaq:



Burada, məsələn, tutaq ki, 10-luq say sistemində olan 256-nın qiymətini 2-lik say sistemində qarşılığını almaq istəyirik. Bunun üçün 256 rəqəminin altındakı 0-ı 1 edirik, digər 0-lar isə belə qalır. Onlar,

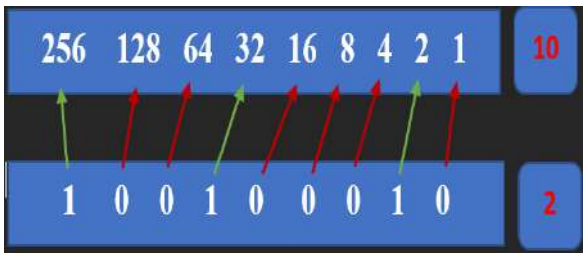
256 = 1 0 0 0 0 0 0 0 0 yekunda

Başqa bir misala baxsaq, məsələn, bu dəfə 2-nin say sistemində 258-in ekvivalentini tapacağıq:



258 = 1 0 0 0 0 0 0 1 0 yekunda

Növbəti hissədə 2-lik say sistemində olan ədədin 10-luq say sistemində qarşılığını tapaq:



Burada 1-lərin üstündə dayanan ədədlərə diqqətlə baxırıq və onları təyin edib cəmləyirik. Yuxarıdakı misalda 1-lərin üstündə 256, 32 və 2 ədələri durur

X=256+32+2=290

Nəticə. Beləliklə yuxarıda göstərilən üsulla biz asanlıqla bir say sistemindən digər say sisteminə keçidetmiş olduq.Bu da öz novbəsində mürəkkəb hesablamaları asanlaşdırır.

Ədəbiyyat

1. Vaqif Əlicavad oğlu Qasımov İnformatıkanın əsasları , Bakı, 2005, səh.86
2. A.Ə.Hacıyev, R.Q.Məmmədov - Elektrotexnikanın və elektronikanın əsasları, Bakı, 2005, səh 357

UOT 351.856

ORDU QURUCULUĞU PROSESİNDƏ HƏRBİ MƏDƏNİYYƏTİN ROLU

N.S. Şəmşiyeva

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut,
Bakı şəh., Xətai r. General Polad Həşimov küç.1
E-mail: naibashamshiyeva04@mail.ru

Xülasə. *Məqalə müasir dövrümüzdə xüsusi aktuallığa malik, ordu ilə cəmiyyət arasında sosiallaşma asitəsi kimi çıxış edən hərbi mədəniyyətə həsr olunmuşdur. Müəllif məqalədə müxtəlif mənbələrə əsaslanaraq hərbi mədəniyyətin xarakterik xüsusiyyətlərini və məzmununu açmağa çalışmış, onun struktur elementləri və formaları barədə spesifik elmi yanaşma sərgiləmişdir. Məqalədə həmçinin Azərbaycan ordusunda ixtisaslı zabit kadrların hazırlığında hərbi mədəniyyətin tətbiqi imkanları, inkişaf perspektivləri ilə bağlı konkret mülahizələr də irəli sürülmüşdür.*

Аннотация. *Статья посвящена военной культуре, которая имеет особую актуальность в наше современное время и выступает средством социализации между армией и обществом. В статье на основе различных источников автор попытался раскрыть характерные черты и содержание воинской культуры, продемонстрировал специфический научный подход к ее структурным элементам и формам. В статье также выдвинуты конкретные соображения относительно возможностей применения военной культуры при подготовке квалифицированных офицеров в Азербайджанской армии, а также перспектив развития.*

Abstract. *The article is dedicated to the military culture, which has special relevance in our modern times and acts as a means of socialization between the army and the society. In the article, based on various sources, the author tried to reveal the characteristic features and content of military culture, and exhibited a specific scientific approach to its structural elements and forms. The article also put forward specific considerations regarding the possibilities of applying military culture in the training of qualified officers in the Azerbaijani army, as well as development prospects.*

Açar sözlər: *hərbi mədəniyyət, hərb, mədəniyyət, semiotik-simvolik hərbi mədəniyyət, ordu quruculuğu, formal və qeyri-formal hərbi mədəniyyət*

Ключевые слова: *военная культура, военное дело, культура, семиотико-символическая военная культура, армейское строительство, формальная и неформальная военная культура*

Key words: *military culture, military, culture, semiotic-simvolitic military culture, army construction, formal and informal military culture*

Giriş. Əsrlərin, minilliklərin zaman süzgəcindən keçmiş hərb tarixi sübut edir ki, istənilən dövlətin ordusunun gücü onun şəxsi heyətinin mədəni səviyyəsindən bilavasitə asılıdır. Cəmiyyətin mühüm sosial institutlarından olan ordu özünü yüksək mədəniyyətə kökləmədən hərtərəfli fəaliyyət göstərə bilməz. İctimai həyatın ayrılmaz bir hissəsi kimi təşəkkül tapan, ümumi mədəniyyətin bütün komponentlərini vəhdət halında özündə cəmləşdirən ordu, özünəməxsus, spesifik bir mədəniyyət sahəsini - hərbi mədəniyyəti əmələ gətirir.

Hərbi mədəniyyət termini meydana çıxmamışdan daha öncə də bəşəriyyət tarixinin ilkin dönəmlərində insanların özünüqoruma və müdafiə instinktlərindən bilavasitə irəli gələn bir sıra birgəyaşayış norma və dəyərləri mövcud idi. Bu dəyərlər, ümumi mədəniyyətin əsasında formalaşmışdı. Sonradan onlar qəbilələrarası, tayfalararası, eləcə də ayrıca fərdlər arasında özünütəsdiq meyarlarına çevrilərək sabit normativ əsaslar kimi çıxış etməyə başladı. Döyüş qabiliyyətli orduların yaranması ilə həmin normalar hərb və döyüş sənətinin daşıyıcıları tərəfindən ciddi şəkildə qorunan və gözlənilən sarsılmaz qaydalar kimi qərarlaşdı. Təbii ki, bu qaydalar bir məhfum kimi adı çəkilməsə də hərbi mədəniyyətin ünsürləri kimi çıxış edirdi. Lakin bunlar hərbi mədəniyyətin yalnız praktik istiqamətlərini əhatə edirdi, onun elmi-nəzəri cəhətdən işlənilməsi isə çox-çox sonralar həyata keçirilməyə başlanıldı. Müstəqil bir anlayış olaraq hərbi mədəniyyət son dövrlərdə elmi dövriyyəyə daxil edilmişdir. Belə güman olunur ki, onun meydana gəlməsi təqribən XIX əsrin sonları, XX əsrin əvvəllərinə təsadüf edir. [1.,s.16]

Əsas hissə. Hərbi mədəniyyət özlüyündə çoxşaxəli, çoxistiqmətli, mürəkkəb bir anlayışdır. Ona görə də bu anlayışı bir sıra əlamətlərə görə tədqiq etmək məqsədə uyğun olardı. O, iki fərqli söz birləşməsindən - hərb və mədəniyyət sözlərindən əmələ gəlmişdir. **Hərb** sözünün mənası döyüş, savaş, müdafiə anlamına gəlir. **Mədəniyyət** isə, təbiət tərəfindən verilməyən, insanların birgəfəaliyyət prosesində yaratdıqları maddi və mənəvi dəyərlərin, sərvətlərin məcmusu, onların həyat və davranış şərtlərinin məcmusu kimi çıxış edir.

Hərbi mədəniyyət - ümumi mədəniyyətin tərkib elementi olaraq cəmiyyət üzvlərinin hərbi sahə ilə qarşılıqlı əlaqəsini tənzimləyir, onlar arasında assimilyasiyaedici vasitə kimi çıxış edir. Onun sayəsində gənc nəslin hərbi cəhətdən sosiallaşması və hərbi vətənpərvərlik tərbiyəsi həyata keçirilir, hərbi-nəzəri anlayışlar və hərbi doktrinalar vasitəsi ilə əsgər hazırlığı və tərbiyəvi iş sahəsində zəngin təcrübə toplanır, hərb sənətinin prinsipləri və texnologiyaları real həyata tətbiq olunur. Hərbi mədəniyyət həm muxtariyyətə malikdir, müəyyən mənada hərbi sahədə mövcud olan qayda və prinsipləri, mənəvi-əxlaqi dəyərləri özündə birləşdirən müstəqil anlayış kimi çıxış edir. Eyni zamanda o, sosial mədəniyyətin nüvəsi rolunu oynayaraq, ümumi mədəniyyətin bir forması kimi hərbi sahə ilə cəmiyyətin qarşılıqlı sosial əlaqəsini tənzimləyir. [2. s., 55]

Geniş mənada hərbi mədəniyyət dedikdə, ölkənin hərb sahəsində insanlar tərəfindən yaradılmış maddi və mənəvi dəyərlər, fəaliyyət formaları, davranış qaydaları başa düşülür. **Dar mənada** hərbi mədəniyyət dedikdə, hərbi sahədə insanların qrup halında və kütləvi səviyyədə təşəkkül tapan təfəkkür və davranış modellərinin tarixən müəyyənləşmiş, sabit bir kompleksi nəzərdə tutulur [3.s.,4].

Hərbi mədəniyyət ictimai həyatın fenomeni kimi hərbi təşkilatın bütün sahələrinə nüfuz edir. Onun tərkib elementlərini həm ayrılıqda hərbi strukturun hər bir nümayəndəsinə, həm də bütövlükdə hərbi kollektivə şamil etmək olar. Hərbi mədəniyyətin tərkibində bir tərəfdən hərbi sahənin müxtəlif qoşun növlərinə aid hərbi qulluqçuların, digər tərəfdən isə müxtəlif statusa malik hərbi personalın - kursantların, əsgərlərin, gizirlərin, zabitlərin (öz növbəsində kiçik, baş və ali zabit heyətinə ayrılmaq şərtilə) özünəməxsus xarakterik xüsusiyyətlərə malik submədəniyyətləri bir-birindən fərqləndirilir [4. s.,26].

Hərbi mədəniyyətin struktur elementləri haqqında müxtəlif mülahizələr mövcuddur. Hərbi elmlər doktoru V.Kruqlov qeyd edir ki, "hərbi mədəniyyətin məzmunu qarşılıqlı şəkildə fəaliyyət göstərən müəyyən komponentlərdən ibarətdir." O bu komponentlərin sırasına siyasi mədəniyyəti, idarəetmə və inzibati mədəniyyəti, intizam mədəniyyətini, qərargah və hərbi-texniki mədəniyyəti, hərbi qulluqçular arasında qarşılıqlı münasibətlər mədəniyyətini aid edir [4. s.,4].

O. Romax isə, bütöv bir təlim sistemi kimi hərbi mədəniyyətin strukturunda dörd alt sistemi - normativ dəyər sistemini, mənəvi-ideoloji sistemi, davranış sistemini və maddi sistemi bir-birindən fərqləndirir [5. s.,65].

Bir çox müəlliflər hərbi mədəniyyəti sülh və müharibə şəraitində realizə imkanlarına görə də fərqləndirirlər. Onlar belə hesab edirlər ki, hərbi mədəniyyətin elementlərindən həm ədalətli-müdafiə məqsədli müharibələr zamanı, həm də ədalətsiz-işğalçılıq məqsədi güdən müharibələrdə istifadə oluna bilər [6. s, 31]

Dərindən araşdırdıqda görürük ki, müəlliflərin məsələyə yanaşmada sərgilədiyi ən mühüm nöqsan, bir tərəfdən onların bu elementləri vəhdət halında deyil, bir-birindən təcrid olunmuş şəkildə götürərək təhlil etməyə çalışmaları ilə, digər tərəfdən isə hərbi mədəniyyətin hərblə cəmiyyət arasında bir inteqrasiya, sosiallaşma vasitəsi olması faktının üstündən sükutla keçmələri və ona konkret tərif verməyə cəhd göstərməmələri ilə bağlıdır. Mən düşünürəm ki, hərbi mədəniyyətə sosioloji nöqteyi-nəzərdən belə bir tərif vermək olar: ***hərbi mədəniyyət - ölkənin hərb sahəsində insanlar tərəfindən yaradılmış və yaradılmaqda olan maddi və mənəvi dəyərlərin, sərvətlərin məcmusu, hərbi qulluqçuların həyat tərzi, fəaliyyət və davranış qaydalarının cəmi, hərb ilə cəmiyyət arasında sosial əlaqəni tənzimləyən vasitədir.***

Hərbi mədəniyyət ümumi mədəniyyət kimi semiotik və simvolik xüsusiyyətlərə malikdir. Bu o deməkdir ki, ona cəmiyyətin hərbi sferasının fərqli tərəflərinin şifrələndiyi və mətn şəklində oxuna bilən müxtəlif növ işarə və simvolları özündə cəmləşdirən bir sistem kimi də baxmaq olar. Silahlar və hərbi texnika, hərbi geyimlər, hərbi aksessuarlar və avadanlıqlar, hərbi şəhərciklər və kazarmalar, həmçinin də digər maddi elementlər praktik təyinatlı olmaqla yanaşı həm də, simvolik-semiotik xarakter daşıyırlar. Məsələn, silah ordu və donanmanın, eləcə də bütövlükdə dövlətin güc və qüdrətini simvolizə edir. Hər bir silah fərdi şəkildə onun sahibi haqqında müəyyən informasiya verməyə qadirdir. Hələ lap qədim zamanlarda istənilən bir silah onun sahibinin statusunu təyin etməyə imkan yaradırdı. Belə ki, döyüşçünün kəmərinə bağlanmış qılınc onun daşıyıcısının nəcib ailədən olmasının göstəricisi kimi çıxış edirdi [6. s.,32]

Silah bununla yanaşı həm də dövlət-vətəndaş əlaqələrinin qurulması prosesində dövlətə münasibətdə pozitiv düşüncə tərzi formalaşdıran, özgüvən yaradan bir vasitə kimi də çıxış edir. Hər hansı bir dövlətin müasir texnikaya, silah-sursata malik olması onun vətəndaşlarında dövlətin gücünə inam aşılayır, özlərini sülh, əmin-amanlıq şəraitində və müdafiə olunmuş şəkildə hiss etmələrinə zəmin yaradır.

Hərbi mədəniyyətin semiotik məzmununu hərbi formalara da şamil etmək olar. Hər bir hərbi forma, onun daşıyıcısının Silahlı Qüvvələrin konkret qoşun növünə və hərbi birləməsinə aidiyyətini bildirməklə yanaşı, sahibinin hərbi rütbəsi, vəzifəsi, mükafatları və təltifləri, peşəkarlıq səviyyəsi haqqında da informasiya daşıyıcısı kimi çıxış edir [8. S.,216]

Hərbi mədəniyyət öz daxili məzmununa görə yekcins deyil. O dual xarakterə malikdir, tərkibində iki fərqli normalar kompleksini cəmləşdirir: **1.Formal hərbi mədəniyyət**. Buraya nizamnamələrdə və digər hərbi qanunvericilik aktlarında təsbit edilən birgəyaşayış norma və prinsiplərini, etiket-davranış qaydalarını, habelə hərbi rəhbərlik tərəfindən təşkil olunmuş rəsmi tədbirləri, ritual və mərasimləri, və s.aid etmək olar. **2.Qeyri-formal hərbi mədəniyyət.** Buraya isə hərbi qulluqçuların şəxsi mədəniyyətlərinin göstəricisi olan mənəvi-əxlaqi keyfiyyətləri, həmçinin onların folklor, bədii-əyləncəli, satira mədəniyyətinə aid dəyərlər aiddir [9.s.,7].

Hər bir cəmiyyət özünün spesifik hərbi mədəniyyətini yaradır. Azərbaycan cəmiyyətinin hərbi mədəniyyəti digər cəmiyyətlərdə mövcud olan hərbi mədəniyyətdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir və özünəməxsus xüsusiyyətlərə malikdir. Ölkəmizin hərbi-döyüş ənənələri tarixi baxımdan bir neçə

yüz illik dövrü əhatə edir. Azərbaycan xalqı üçün yüksək vətənpərvərlik, əldə silah Vətənin keşiyində dayanıb onu müdafiə etmək milli mentalitetimizdən irəli gələn xarakterik xüsusiyyətlərdir. Bu ənənələrin kökləri hələ "Bötüv Azərbaycan" ideyasının müəllifi Şah İsmayıl Xətai dönəminə gedib çıxır. Ötən əsrin əvvəllərində Şərqdə ilk demokratik respublika kimi tarix səhnəsinə qədəm qoymuş, ömrü qısa olsa da, Azərbaycanın dövlətçilik və hərb tarixində silinməz izlər buraxmış Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin nümayəndələri də dövlətimizin hərbi-mədəni dəyərlərinin formalaşdırılmasında böyük xidmətlər göstərmiş, dəyərli töhfələr vermişlər.

70 illik Sovet əsarəti bitdikdən sonra 1991-ci ildə Azərbaycan öz dövlət müstəqilliyini bərpa edərək digər sahələrdə olduğu kimi hərb sahəsində də köklü islahatlar aparmağa başladı. Müstəqil dövlətin müasir standartlara cavab verən ordu quruculuğuna start verməsi hərbi mədəniyyətə dair də yeni yanaşmaların meydana çıxmasına gətirib çıxardı. Müstəqilliyimizin ilk illərində ölkədaxili vəziyyət bilavasitə daxili və xarici amillərin təsiri ilə qeyri-müsbət dinamika üzrə inkişaf etməsinə rəğmən, cəmiyyətdə insanlar arasında milli özünüdərk, milli özünütəsdiq meyllərinin güclənməsi dövlətin rəsmi leksikonuna yeni - "vətənpərvərlik", "vətəndaşlıq borcu", "milli dövlətçilik", "milli ənənələr" və s. kimi mühüm anlayışların daxil edilməsinə gətirib çıxardı.

Bu dəyişikliklər yalnız cəmiyyətin gündəlik həyat sahələrinə deyil, həm də insan fəaliyyətinin strateji əhəmiyyətə malik olan digər sahələrinə - elm, təhsil və orduya da güclü təsir göstərdi. Ümumi mədəni dəyişikliklərin təsiri ilə həm hərbi sahədə, həm də elm-təhsil sahəsində vətənpərvərlik tərbiyəsi ön plana çıxdı, cəmiyyətdəki bütün dəyərlər onlara uyğun formalaşdırılmağa başlandı. Ümummilli lider Heydər Əliyevin hakimiyyətə yenidən qayıdışı ilə ordu quruculuğunda da dönüş yarandı, yeni prioritetlər tətbiq edilməyə başlanıldı. Həmin prioritetlər keçmiş sovet hərbi sistemində mövcud olan, artıq öz əhəmiyyətini itirmiş stereotiplərdən imtina edərək ordudakı bütün dəyərlərin sürətlə dəyişən dünya tələblərinə - beynəlxalq standartlara uyğun təşkilinə yönəlmişdi. Bu proses ölkəmizdə bilavasitə ixtisalı zabit kadrların hazırlığı ilə məşğul olan hərbi məktəblər qarşısında da peşə hazırlığına dair bir sıra yeni tələblər, vəzifələr qoydu. Müasir tələblər daha çox, yüksək intellektual biliklərə, möhkəm əqidəyə, fiziki və mənəvi-psixoloji hazırlığa, zəngin dünya görüşünə malik, müsair texnika, silah-sursatdan mükkəmməl istifadə bacarığı ilə bütün kriterilərə cavab verən milli zabit kadrlarının formalaşdırılmasına yönəldilmişdi. Sonradan həmin tələblər Ulu öndərimizin siyasi kursunun layiqli davamçısı Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, Silahlı Qüvvələrin Ali Baş Komandanı İlham Əliyev tərəfindən daha da geniş formada davam etdirildi.

Azərbaycan cəmiyyətində hərbi mədəniyyət sahəsində mövcud olan ən vacib dəyərlər sırasına - öz Vətəninə və xalqına məhəbbət, Hərbi anda, hərbi vəzifəyə sədaqət, döyüşçü şəxsiyyətinin şərəf və ləyaqətinin qorunması, dostluq, hərbi tərəfdaşlıq, cəsarət və dözümlülük, qəhrəmanlıq və özünü fəda etməyə hazır olma və s. kimi ali dəyərlər aiddir. Komandir hazırlığında hərbi mədəniyyətin bu elementləri müstəsna əhəmiyyətə malikdir və hazırda orduda ixtisaslı zabit hazırlığında praktik fəaliyyətdə ondan geniş istifadə edilir. Lakin hərbi kadrların hazırlığında mədəni norma və dəyərlər bütünlüklə hərbi-vətənpərvərlik ideologiyası çərçivəsində, sərt hərbi rejimin tələblərinə uyğun şəkildə tətbiq edilir, incəsənət isə təlim-tərbiyə vasitəsi kimi zabit şəxsiyyətinin təfəkküründə ümumi dünyagörüşünün və nümunəvi etik davranışın formalaşdırılmasına yönəldilən bir faktor kimi istifadə olunur. İdeoloji iş, hər bir ordunun beyin mərkəzi, onu mümkün qələbələrə, müvəffəqiyyətlərə təşviq edən bir orientasiya vasitəsi olduğu üçün hərbi mədəniyyətin elementlərinin bu sahədə tətbiq olunması xüsusilə gərəklidir.

Hər bir orduda hərbi mədəniyyətin səviyyəsinin əsas göstəricisi məhdud vaxt çərçivəsində, lazımi vəsait və qüvvə sərf edərək minimum itki hesabına Vətənin müdafiəsinin təşkil olunmasıdır. Buna əsaslanaraq bütövlükdə ordunun və xalqın mədəni səviyyəsini təhlil etmək olar. Qürurverici haldır ki, mürəkkəb tarixi şəraitdən, sərt dəyişikliklərdən asılı olmayaraq, Azərbaycan ordusunda hər bir zabit üçün şərəf, ləyaqət, xalqa məhəbbət, Vətən uğrunda borc və sədaqət anlayışları nəsildən-nəslə ötürülülmüş, əvəzolunmaz mili-mənəvi dəyərlər, kredolar kimi daim xüsusi əhəmiyyətə malik olmuş, qorunub-saxlanılmışdır. Bu elementlərin hər birinin praktik şəkildə tətbiqini biz ölkəmizin ərazi bütövlüyünün bərpa edilməsinə, erməni ekstremistləri tərəfindən zəbt edilmiş Dağlıq Qarabağ

və ətraf ərazilərin işğaldan azad olunmasına yönəldilmiş 2016-cı ilin "Aprel döyüşləri" və 2020-ci ilin 27 sentyabr tarixində başlayıb 10 noyabr tarixdə Azərbaycanın mütləq qələbəsi ilə bitmiş Vətən Müharibəsi gedişində "Dəmir Yumruq" adı altında həyata keçirilən irimiqyaslı hərbi əməliyyatlar zamanı aydın şəkildə gördük. Önündəki sərt maneələrə, qarşısıalınmaz çətinliklərə baxmayaraq, "Öncə Vətəndir" deyib qarşısındakı əzazil düşmənin iradəsini qıraraq, təhlükənin üzərinə heç nədən çəkinmədən böyük bir əzmlə, qətiyyətlə yürüyən Azərbaycan hərbiçisi onu öz yerində otuzdurmağı bacardı. Cəmi 44 günə böyük bir qələbəyə imza atmağı bacarmış Azərbaycan ordusu son dərəcə yüksək professionallıqla, aldadıcı manevrlərdən ustalıqla istifadə edərək bütün qoşun növlərinin iştirakı ilə koordinasiya olunmuş şəkildə həyata keçirdiyi döyüş əməliyyatları ilə öz adını dünya hərb tarixinə yazdırmağı bacardı. Cəbrayıl, Fizuli, Qubadlı əməliyyatları, analoqu olmayan, əlbəyaxa döyüş taktikasına əsaslanaraq reallaşdırılan Şuşa döyüşləri dünyanın nüfuzlu hərbi mütəxəssisləri tərəfindən hələ bu gün də araşdırılmaqdadır.

Vətən Müharibəsi zamanı Azərbaycan ordusu özünün nə dərəcədə geniş hərbi potensiala – silah-sursat, hərbi texnikaya, maddi təzhizat imkanlarına, ekstremal şəraitdə mürəkkəb situasiyalardan çevik əməliyyat planı tətbiq edərək, minimum itkiylə çıxmaq qabiliyyətinə malik olduğunu nümayiş etdirməklə yanaşı, həm də son dərəcə yüksək profesionallığa malik, bütün parametrləri ilə içində Vətən sevgisi, torpaq məhəbbəti kimi ali dəyərləri inkişaf etdirib-daşıyan ixtisaslı hərbi kadrlara sahib olduğunu da göstərdi. Ordu mənsublarımızın döyüş əməliyyatları gedişində sərgilədiyi hərbi mədəniyyətin mühüm təzahür formaları olan böyük cəsarət, qəhrəmanlıq, əzmkarlıq, qətiyyətlilik, fədakarlıq və s. kimi vərənpərvərlik nümunələri düşmənin canına vəlvələ salmaqla yanaşı, Azərbaycanın çağdaş hərb salnaməsinə qızıl hərflərlə yazıldı. Xalqımızın tarixi torpaqlarının 30 illik işğaldan azad olunmasına yönəlmiş "Dəmir Yumruq" əməliyyatı eyni zamanda Azərbaycanın inkişafını istəməyən xarici düşmənlərimizə xalq-ordu-hakimiyyət birliyinin inikası kimi də tutarlı bir bir mesaj oldu desəm zənnimcə yanılmaram.

Bu gün ordumuzun qarşısında duran olduqca vacib tələblərdən biri vaxt itirmədən, tarixi təcrübədən yaralanaraq mədəniyyətin digər sahələrindən əldə olunan nailiyyətlərin bütövlükdə hərbi fəaliyyət sahəsinə cəlb edilməsidir. Heç şübhəsiz bu məsələ yüksək səviyyəli hərbi biliklər, nümunəvi kadr və döyüş hazırlığı ilə əlaqəli şəkildə həyata keçirilməlidir. Bütün bunların mövcud tələblər gözlənilməklə yerinə yetirilməsi isə son nəticədə ordunun gələcək fəaliyyətinin mədəni dəyərlərə əsaslanan elmi təşkilinə gətirib çıxaracaq, Azərbaycan ordusunun gücünə güc qatacaqdır.

Nəticə. Qeyd etmək istərdim ki, bu gün mədəniyyətin, o cümlədən hərbi mədəniyyətin bütün nailiyyətlərini hərbi sahədə həyata keçirilən islahatlara yönəltmək bir çox cəhətdən ordunun uğurunun, müvəffəqiyyətinin, qələbə əzminin və etibarlı gələcəyinin əvvəlcədən təmin edilməsi demək olardı. Silahlı Qüvvələrin komandanlığı bu sahədə bütün səyləri birləşdirərsə hərbi idarəetmədə daha ekffektiv nəticələrə nail ola bilərik.

Ədəbiyyat

1. Евсеева Л.В. Исследование феномена военная культура культурно-антропологический подход.М.,2014
2. Климов С.Н. Ценностно-гуманистическое содержание военной культуры//Научно-методический сборник. № 5. – Голицыно, М., 2012.
3. Круглов В.В. Феномен военной культуры// Независимое – военное обозрение. М., 2015 - с. 4-5
4. Марусенко О.Н. Социальный институт армии и его влияние на ценности военной службы // Право и обр..– 2010. – № 1.
5. Морозов Н. Воспитание генерала и офицера как основа побед и поражений // Офицерский корпус русской армии. Опыт самопознания. – М., 2010.
6. Ромах О.В., Ларкин Л.Г. Устойство военной культуры как фактор развития социума // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 12. – С. 31-34;

7. Ромах О.В. Культурология. Теория культуры. – М., 2006
8. Романова Е.Н. Военная куаьтура и ее основные характеристики. Вестник Сам ГУ–2008. – №1(60). – С. 1-218.
9. Чепрагина Л.Н. Военная культура в процессе взаимодействия универсальных архетипов и исторической среды. – М.,2016

UOT 82.

AZƏRBAYCAN NƏZM VƏ NƏSRİNDƏ ŞUŞANIN BƏDİİ TƏSVİRİ

S. Şərifova

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat İnstitutu
E-mail: s.sharifova@rambler.ru

Əziz Şuşa, sən azadsan!
Əziz Şuşa, biz qayıtmışıq!
Əziz Şuşa, biz səni dirçəldəcəyik!

İlham ƏLİYEV,
Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, Ali Baş Komandan

Xülasə. *Şuşanın xalqımızın həyatındakı önəmi bədii nümunələrdə əksini tapır. Şuşanın tərənnüm və təsvir edilməsi Müstəqillik dövrü milli ədəbiyyatımızın ayrılmaz ana xəttinə çevrilir. Birinci Qarabağ müharibəsi dövrünü əhatə edən bədii nümunələrdə Şuşanın azad olunacağına olan ümidlə yanaşı Şuşa dərdi, Şuşa harayı əksini tapır. Vətən müharibəsindən əldə edilən zəfərdən sonra Şuşa qalibiyyət rəmzinə çevrilir.*

Azərbaycan ədəbiyyatında mədəniyyətimizin beşiyi olan Şuşa müxtəlif ədəbi növ və janrlarda tərənnüm və təsvir edilir. Müasir dövrümüzdə Şuşa obrazı klassik şeir janrlarında, aşıq yaradıcılığının janrlarında, sərbəst şeir şəklində, qarışıq janr nümunələri olan dastan və poemalarda və s. təqdim edilir.

Azərbaycan poeziyasında şairlərimizin tez-tez müraciət etdikləri vəznlərdən biri də sərbəst şeir şəklidir. Müəlliflərin sərbəst şeir şəklində qələmə aldıqları şeirlərdə hisslərin tərənnümü, poetik fikrin emosional təsviri özünü əks etdirir. Səpkili şeirdə qələmə alınan bədii nümunələrdə Şuşa qəhrəmanlıq, yenilməzlik rəmzi kimi tərənnüm edilir.

Özündə epik və lirik növün xüsusiyyətlərini daşıyan poema janrında da Şuşa təsvir edilir. Bu zaman bir tərəfdən, təhkiyə yolu ilə müəyyən hadisələrin nəql edilməsi, digər tərəfdən isə, hiss-həyəcanların ifadəsinə yer verilir.

Azərbaycan ədəbiyyatının epik növünün müxtəlif janrlarında Şuşanın obraz kimi təqdiminə rast gəlinir. Roman, povest, hekayə, pritça və s. nəsr janrlarında Şuşa canlı obraz kimi təqdim edilir

Şuşa haqqında qələmə alınan poetik nümunələr arasında oxşarlığın olması xalqın şüurunda formalaşmış, qan yaddaşına çevrilmiş Şuşaya olan sevgi və ehtiramdan meydana çıxır. 44 günlük Vətən müharibəsindəki tarixi zəfərimizdən sonra Şuşanın azad, məğrur obrazı ədəbiyyat və mədəniyyətin müxtəlif ədəbi növ və janrlarında yaradılacağına əminik.

Abstract. *The significance of Shusha in the life of our people is reflected in artistic examples. Praise and description of Shusha the period of independence has become an integral part of our national literature. Art samples from the period of the first Karabakh war, along with the hope for*

the liberation of Shusha, reflect the pain of Shusha and the place of Shusha. After the victory in the Great Patriotic War, Shusha became a symbol of victory.

Shusha, the cradle of our culture, is glorified and described in Azerbaijani literature in various literary forms and genres. İn the modern period, the image of Shusha is presented in the genres of classical poetry, in the genres of ashug creativity, in the form of free verse (about non-rhyming poems), in mixed genres like epics and poems, and so on.

One of the poetic forms often used by our poets in Azerbaijani poetry is the form of free poetry. The verses written by the authors in the form of free poetry reflect the hymn of feelings, an emotional description of poetic thought. İn artistic examples written in non-rhyming poems, Shusha is glorified as a symbol of heroism and invincibility.

Shusha is also described in the genre of poems, which has epic and lyrical features. İn this case, on the one hand, the narration of certain events through investigation, on the other hand, there is the expression of emotions.

İn various genres of the epic type of Azerbaijani literature, Shusha is presented as an image. Novel, story, story, parable, etc. in the genres of prose Shusha is presented as a living image.

The similarity of poetic examples written about Shusha stems from love and respect for Shusha, which were formed in the minds of people and became the memory of blood. After our historic victory in the 44-day Patriotic War, we are confident that a free, proud image of Shusha will be created in various literary forms and genres of literature and culture.

Аннотация. *Значимость Шуши для азербайджанского народа нашло свое отображение в художественной литературе. Воспевание и художественное описание Шуши характерная черта азербайджанской литературы периода независимости. В произведениях, созданных после Первой Карабахской войны, читатель встречает как мотивы боли от утраты, так и надежду на освобождение Шуши. В произведениях же, созданных по окончании Отечественной войны, Шуша стала символом победы.*

Ставшая колыбелью азербайджанской культуры Шуша описана в произведениях, относящихся к различным литературным родам и жанрам. В современной литературе образ Шуши запечетлен как традиционных поэтических жанрах, так в ашугском творчестве, свободных стихах, а также в имеющих смешанные жанровые формы дастанах и поэмах и т.д.

Одной из распространенных жанровых форм, в котором отображена Шуша, это свободных стих. Зачастую авторы путем нерифмованной поэзии осуществляют поэтическое воспевание. При этом в нерифмованной прозе Шуша предстает как символ героизма народа Азербайджана и непобедимости. В поэмах же, которым присущи черты как эпического, так и поэтического рода, при изображении Шуши внимание акцентировано на художественном повествовании о тех или иных событиях, одновременно само поэтическое изложение характеризуется повышенной эмоциональной окраской.

В произведениях же эпического характера, Шуша уже представлена как целостный самостоятельный образ. Образ Шуши можно встретить в романах, повести, рассказах, притчах и т.д.

Отображение Шуши в азербайджанской литературе является отражением любви народа Азербайджана к данному городу. Героическое освобождение Шуши в ходе 44-дневйно Отечественной войны еще больше будет способствовать дальнейшему закреплению образа Шуши в азербайджанской литературе как символа единства и независимости народа Азербайджана.

Açar sözlər: *Şuşa, Vətən müharibəsi, qalibiyyət rəmzi, bədii ədəbiyyat, bədii təsvir*

Keywords: *Shusha, Patriotic War, symbol of victory, imaginative literature, artistic description*

Ключевые слова: *Шуша, Отечественная война, символ победы, художественная литература, художественное описание*

Giriş. Üç tərəfdən səkkiz yüz metr yüksəklikdə yerləşən sıldırım qayalarla, Qırxqız, Kirs, Murov, Bağqıran, Sarıbaba dağları ilə əhatə olunan Şuşa yaşayış məskəni salındığı vaxtdan bədii ədəbiyyatın diqqət mərkəzindədir. Şuşanın Azərbaycan xalqının milli şüurunda özünəməxsus yeri olması Ulu Öndərimiz Heydər Əliyev tərəfindən vurğulanmışdır: "Şuşa Azərbaycanın ən əziz və böyük tarixi olan bir guşəsidir. Şuşanı yaradanlar, Şuşa şəhərini quranlar, Şuşa Qalasını tikənlər Azərbaycan torpağının sahibləri olublar və Qarabağda Azərbaycan torpağının daim qorunması, saxlanılması üçün Şuşa şəhərini, Qalasını yaradıblar. Bu, Azərbaycan xalqının, əcdadlarımızın yaratdığı böyük abidədir, təkcə şəhər deyil, böyük bir tarixi abidədir. Bu şəhərdə onun ətrafında Azərbaycan xalqının bir neçə əsrlik tarixə malik böyük mədəniyyəti, mədəni irsi, qəhrəmanlıq nümunələri yaranıbdır. Şuşa təkçə şuşalılar üçün yox - bütün Azərbaycanlılar üçün vətənini, millətini sevən hər bir vətəndaş üçün əziz bir şəhərdir, əziz bir torpaqdır, əziz bir Qaladır, əziz bir abidədir. Şuşasız Qarabağ, Qarabağsız ümumiyyətlə Azərbaycan yoxdur." [16]

Şuşanın xalqımızın həyatındakı önəmi bədii nümunələrdə əksini tapır. Şuşanın tərənnüm və təsvir edilməsi Müstəqillik dövrü milli ədəbiyyatımızın ayrılmaz ana xəttinə çevrilir. Birinci Qarabağ müharibəsi dövrünü əhatə edən bədii nümunələrdə Şuşanın azad olunacağına olan ümidlə yanaşı Şuşa dərdi, Şuşa harayı əksini tapır. Vətən müharibəsindən əldə edilən zəfərdən sonra Şuşa qalibiyyət rəmzinə çevrilir.

Azərbaycan ədəbiyyatında mədəniyyətimizin beşiyi olan Şuşa müxtəlif ədəbi növ və janrlarda tərənnüm və təsvir edilir. Müasir dövrümüzdə Şuşa obrazı klassik şeir janrlarında, aşıq yaradıcılığının janrlarında, sərbəst şeir şəklində, qarışıq janr nümunələri olan dastan və poemalarda və s. təqdim edilir.

Müasir Azərbaycan ədəbiyyatında klassik Azərbaycan şeirinin ən geniş yayılmış janrlarından olan qəzəl janrında Şuşanın vəsf edilməsi təqdirəlayiqdir. Məsələn, kütləvilik xarakteri daşıyan qəzəl janrında Vətən müharibəsi zəfərindən sonra Şuşanın tərənnüm edilməsi Teymur Kərimlinin "Şuşamız" qəzəlində əksini tapır.

Teymur Kərimlinin 7 beytdən ibarət olan "Şuşamız" [19] qəzəlində strateji əhəmiyyətə malik olan Şuşanın gözəlliyi və ona olan məhəbbət yer alır. "Şuşamız" qəzəlində 1-ci beyt həmqafiyədir. Qalan beytlərdə 1-ci misra sərbəst buraxılır, 2-ci misra qəzəlin 1-ci beyti ilə həmqafiyədir:

Canımın parçası, canımda canımdır Şuşamız, /a/
Damarımda dolaşan isti qanımdır Şuşamız! /a/

Mən onun gül üzünə baxmaq ilə handa doyam? /b/
Gül gülüstanda olar, gülsitanımdır Şuşamız. /a/

Vətən övladına açmış qucağın yaz günütək, /v/
Yağıya buz kimi sərt, qar-boranımdır Şuşamız. /a/

"Şuşamız" qəzəlinin ilk beyti mətlə beyti adlanır:

Canımın parçası, canımda canımdır Şuşamız,
Damarımda dolaşan isti qanımdır Şuşamız!

Qəzəlin son beyti məqtə beytidir. Teymur Kərimli bir müəllif kimi qəzəlin son beytində müəllifliyini göstərir. Məlumdur ki, qəzəln son beytində şairlər öz təxəllüsünü verirlər:

Teymurun könlün açıb doğma Cıdır meydanımız,
Dar günümdə köməyimdir, həyanımdır Şuşamız.

Vaqif Bəhmənlinin 7 beytli "Şuşa" qəzəli Birinci Qarabağ müharibəsi dövründə qələmə alınmışdır. Qəzəldə Vətənin alınmazlıq qalası olan Şuşa tərənnüm edilməklə yanaşı, keçdiyi tarixi məqamlara işıq salınır. Qəzəlin birinci beyti həmqafiyədir. Qalan beytlərdə 1-ci misra sərbəst buraxılmış, 2-ci misra qəzəlin 1-ci misrası ilə həmqafiyə yaratmışdır.

Dağı dağ üstdə duran dağlı səməndərdi Şuşa, /a/
Necə bəs dil-dil ötür gül-gül açan dərdi Şuşa? /a/
Qol açıb hər yetənə; pis nəzərə gəldi yəqin – /b/
Partlamışlar uladı: gör nə qəşəng yerdi Şuşa!.. /a/

Qəzəlin son beytində - məqtə beytində Vaqif Bəhmənli müəllifliyini bildirmək üçün adını təqdim edir:

Əhdi Vaqiflə idi, peymanımız qəbrə qədər...
Bəs hanı? Gərdəyini düşmənəmi verdi Şuşa? [21]

Aşıq yaradıcılığında rast gəlinən "Ay ağalar, gəlin sizə söyləyim" kimi xitaba müraciət müasir ədəbiyyatımızda rast gəlinir. Bu xitab Xəstə Qasımın "Aşnalığı", "Deyərlər", Aşıq Alının "Dolandırı" qoşmalarında istifadə edilmişdir. Akademik Teymur Kərimli də Şuşaya həsr etdiyi "Əziz Şuşa! Biz qayıtdıq!" qoşmasını "Ay ağalar, gəlin sizə söyləyim" kimi xitabı ilə başlayır:

Ay ağalar, gəlin sizə söyləyim:
Baş tacıdır bizim zəfər Şuşanın!
Başımıza min il qaxınc olardı,
Yolu bağlı qalsa əgər Şuşanın. [17]

Məlumdur ki, 3, 5 və ya 7 bənddən ibarət olan qoşma hər bəndi 4 misradan, hər misrası 11 hecadan ibarətdir. Qafiyə şəkli gəraylıda kimi özünü əks etdirir: abcb, çççb, dddb və s. "Əziz Şuşa! Biz qayıtdıq!" qoşması 7 bənddən ibarətdir. Qafiyə şəkli də abcb, çççb, dddb və s. şəklindədir:

Ay ağalar, gəlin sizə söyləyim: /a/
Baş tacıdır bizim zəfər Şuşanın! /b/
Başımıza min il qaxınc olardı, /c/
Yolu bağlı qalsa əgər Şuşanın. /b/

"Şuşanı al!" komandası gələndə, /ç/
"Yarasalar" qarğaları dələndə, /ç/
Fəğan etməz "Xarıbülbül" çəməndə; /ç/
Bağlarında gülləri tər Şuşanın! /b/

Bizim dağlar igid doğan, nər doğan, /d/
Bu nərlərə tay olarmı hər doğan? /d/
Qəşəh demiş Rəcəb Tayyib Ərdoğan: /d/
"Dumanı da gülümsəyər Şuşanın!" /d/

Azərbaycan poeziyasında şairlərimizin tez-tez müraciət etdikləri vəznlərdən biri də sərbəst şeir şəklidir. Müəlliflərin sərbəst şeir şəklində qələmə aldıqları şeirlərdə hisslərin tərənnümü, poetik fikrin emosional təsviri özünü əks etdirir. Səpkili şeirdə qələmə alınan bədii nümunələrdə Şuşa qəhrəmanlıq, yenilməzlik rəmzi kimi tərənnüm edilir. Rəsul Rzanın "Şuşam mənim" [12, s. 331] adlı səpkili şeirində səslərin alliterasiyası poetik nümunəyə ritmik-melodik ton gətirir. Şuşanın əsrarəngiz obrazını poetik dillə təqdim edir:

Sinəsi qabarıq,
nağıllardan gəlmiş
pəhləvandır
Şuşam mənim;
Mərdliklə, gözəlliklə
qoşam mənim.
Azərbaycan torpağının
nur parçası.

Zahid Xəlilin "Şuşa" [24] nəğməsi də sərbəst şeir şəklində qələmə alınıb. Müəllif poetik nümunədə Şuşanın obrazını yaradır:

Gözün aydın,
Şuşam mənim!
Cənnət kimi
Guşəm mənim.

Zahid Xəlilin qələmə aldığı səpkili şeir nümunəsində misraların, hecaların sayı, qafiyə sistemi konkret bir ideyaya tabe tutulur. Poetik fikrin mərkəzində işlədilmiş qafiyələr bir-birini izləyir.

Şuşa mövzusunun dördlüklərdə də əksini tapması ilə rastlaşırıq. Məsələn, Hüseyn Kürdoğlunun bir bənddən ibarət olan dördlüklərində qayalar başında yerləşən əfsanələşmiş Şuşanın tərənnümü əksini tapır:

Sən də bir yadına sal qayaları,
Gəmi qayaları, sal qayaları.
Toy xonçası kimi başında tutub
Şuşanı dağların sal qayaları. [3, s. 379]

Və ya

Mən şairəm, gözümdə min diləyim,
Gözəl Şuşa dustaq olmuş mələyim.
Xəyalımdır o dağların qartalı,
Düşmənlərə ölüm yazır lələyim. [3, s. 380]

Bir bənddən ibarət olan dördlüklər bayatı, tuyuq, rübai və s. şəklində olur. Hüseyn Kürdoğlunun dördlükləri hikmətamiz məzmun daşıması ilə tuyuqu yada salır.

Özündə epik və lirik növün xüsusiyyətlərini daşıyan poema janrında da Şuşa təsvir edilir. Bu zaman bir tərəfdən, təhkiyə yolu ilə müəyyən hadisələrin nəql edilməsi, digər tərəfdən isə, hiss-həyəcanların ifadəsinə yer verilir. Asim Yadigar "Zəfər yolu" lirik poemasında Azərbaycan xalqının həyatında baş vermiş tarixi hadisələri əks etdirən qələbə sevincini, qazanılan nailiyyətləri, zəfər yolunun əzəmətini təsvir edir. Bu nailiyyətləri özündə cəmləşdirən Zəfər yolu Şuşa yolunun timsalında ümumiləşdirilərək ifadə edilir:

Soldurub baharını, gətirdik sərt qışını,
Axıdıb bu yerlərdə düşmənin göz yaşını,
Dəmir yumruqla əzdik onun murdar başını.
Bu yol qeyrət, cəsarət, bu yol hünər yoludur,
Bu yol Şuşaya gedir, bu yol Zəfər yoludur!

Sabir Rüstəmxanlının "Qarabağa dönüş" poemasının adına da çıxarılmış Qarabağa dönüşü Şuşanın azad edilməsi ilə eyniləşdirən müəllif fikirlərində haqlıdır. Şuşanın düşmən tapdağından xilas olmanı Azərbaycanın işğal altında olan torpaqlarının azad olmasının simvoluna çevirir. Sənətkar Şuşanın azad olmasını Qarabağa dönüş kimi təqdim etməkdə haqlı olduğunu bədii dillə də əks etdirir:

Bu səngərdə yenilsən divardan enmək olmaz.
Şuşanı fəth etmədən geriyə dönmək olmaz...

Xalq şairi Xəlil Rza Ulutürk "Şuşa səfəri" (1979) adlı lirik poemasında Şuşanı vəsf edərkən poetik obrazını yarada bilir:

Şüşə deməliyəm bəlkə də sənə,
Şüşədən işıqlı, mərmər şəhərim.
Dağ bülluru kimi pardaxlı, parlaq,
Mənim yaqut qalam, gövhər şəhərim.

Xəlil Rza Ulutürk "Şuşam" adlandırdığı digər poemasında da Şuşanı tərənnüm edir. Tərənnümü ilə Şuşanın məkan baxımından yerləşdiyi coğrafi ərazini də canlandırır:

Dünyanın ən məğrur ucalığında, -
Göylərin ovcunda yaşayan Şuşam,
Məğrur qartallara aşiyan Şuşam! [4, s. 144]

Azərbaycan ədəbiyyatının epik növünün müxtəlif janrlarında Şuşanın obraz kimi təqdiminə rast gəlinir. Roman, povest, hekayə, pritça və s. nəsr janrlarında Şuşa canlı obraz kimi təqdim edilir: Güllü Məmmədovanın "Fatehlərin zəfəri", Azad Qaradərəlinin "Cəbrayıl əfsanəsi", Şəmil Sadiqin "Ödərlər" romanları, Fariz Yunislinin "Adı burda, özü Qarabağda" pritçası, Mehdi Şərifovun "Yaddaşın dumanlı ləkələri" hekayəsi və s.

Güllü Məmmədovanın "Fatehlərin zəfəri" sənədli romanında Şuşanın təqdimi oxucunun gözü qarşısında Şuşanı canlandırır: "Şuşa qalasından aşağıda balaca, başıbəlalı Daşaltı kəndidir. Yamaclarda salınmış bu kənd sanki başının üstündəki nəhəng qayaları ilə Şuşanı daş çiyinlərində

saxlayır. Qalanın cənub tərəfi 1300 metr yüksəklikdə keçilməz qayalıqlar, dağlar, dərin uçurumlar, dibi görünməyən dərələrdir. Sanki bu qayalıqlar nəhəng daş hasar kimi şəhəri qoruyur…" və ya "Zil qaranlıqda göy üzü sanki Şuşanı çiynində saxlayan nəhəng, min üç yüz metr hündürlükdə olan qayaların üstünə yenmişdi. Əl atsaydın, qara buludları ovcuna yığıb, suyunu sıxıb, yağış yağdıra bilərdin."

Mehdi Şərifovun "Yaddaşın dumanlı ləkələri" [8] hekayəsində Şuşa qalasındakı məhbusların Şuşa uğrunda apardıqları döyüş, bu döyüşdə qəhrəmancasına şəhid düşmələri təsvir edilir. Hekayədə Şuşa mübarizə aparan qəhrəman şəhər kimi təqdim edilir.

Fariz Yunislinin nəsihətamiz xüsusiyyətə malik olan ibrətamiz "Adı burda, özü Qarabağda..." [2] pritçasında Şuşanın daim xalqın qəlbində yaşaması açıqlanır. Şuşaya qovuşmaq istəyinin xalqın ruhuna hopması əksini tapır: "Darıxma, Şuşa, biz hələ sağıq, Mütləq qoynuna qayıdacağıq." Şuşaya qayıtmaq ümidinin xalqın ümidi olması, atanın ailə üzvlərini Şuşaya aparacağına olan ümidində təqdim edilir. Müəllif bu arzunun həyata keçəcəyinə inamını pritçanın əsas sütununa çevirir. Müəllif bu inamdan doğan hissi pritça boyu əks etdirir: "Sağlıq olsun, bir gün sizi götürüb Şuşaya aparacağam!"

1750-ci illərin əvvəllərində Pənahəli xan Cavanşir tərəfindən inşa edilmiş Şuşa şəhəri ədəbiyyatımızda təsvir edilir. Şuşa obrazı Azərbaycan poeziyasında möhtəşəmliyi ilə diqqəti cəlb edir. Eyni ad altında müxtəlif poetik nümunələrin yaranması ədəbi mühitin və ədiblərin Şuşaya olan maraqları kimi dəyərləndirilə bilər. Məsələn, Azərbaycan poetik fikrinin nümayəndələri olan Rəsul Rzanın, Əziz Vahidin "Şuşam mənim", Səməd Vurğunun, Rəsul Rzanın, Mirvarid Dilbazinin, Zivər Ağayevanın, Fikrət Qocanın, Vaqif Bəhmənlinin, Rəşad Məcidin, Səidə Əliyevanın, İbrahim Yusifoğlunun "Şuşa" və digər müxtəlif adlı şeirləri Şuşanın Azərbaycan ədəbiyyatı üçün dəyişməz əbədi bir obraz olmasını təsdiq edir.

Xalq şairi Rəsul Rzanın hələ 1980-ci illərdə qələmə aldığı "Şuşam mənim" [11] şeirində Şuşanın xalqın milli şüurunda tutduğu tarixi məqama işıq salınır.

Tarixdə baş əyməmisən
bir fatehə, müxənnətə
Bir qonşunun, bir qonağın
könlünə də dəyməmisən.
Alqış sənə!
Bu qüdrətə!
Doğma yurdum,
gözəl Şuşam.

Vətəni bütöv, parçalanmaz şəkildə təqdim edən Rəsul Rza Şuşanın tarix boyu məğlubedilməzliyini poetik dillə təqdim edir. Bu amil tarixin xalqın milli mənlik şüurunda yaşamasını əks etdirir. Şuşanın məğlubedilməzliyi, hər zaman döyüşlərdə qalib çıxması İbrahim Yusifoğlunun "Şuşa" [5] şeirində əksini tapır:

Daşını, adını Pənahxan qoyub,
Zirvəyə Qaranquş yuvası qonub,
Düşməni göynədən göz dağı olub,
Neçə yol gəlibdi bəd gözlə tuşa,
Hər vaxt qalib çıxıb döyüşdə Şuşa.

Bu məqam Vahid Əzizin "Mənim Şuşam" [20] şeirində də əksini tapır. Müəllif Şuşanın məğlubolmazlığını düşmənin məğlub edilməsində açıqlayır:

Zaman-zaman, nankor dövran,
Toxunsa da mərd şəstinə.
Rəzil oldu yağı düşmən,
Dayananda qəsdinə.
Şuşam mənim!

Səməd Vurğunun "Şuşa" [14, s. 318] şeirində Şuşanın təsviri ilə birlikdə, hər qarışı füsunkar gözəlliklər yatağı olan müqəddəs, özlənən məkan olması açıqlanır:

Dağlarından qopar havalı yellər,
Ah, o sərin yellər, səfalı yerlər.
Dağıdıb huşumu divanə eylər,
Vüsalın hər kəsə səadət, Şuşa!

Xalq şairi Fikrət Qocanın 1981-ci illərdə qələmə aldığı "Şuşa" şeirində Şuşa təbiətinin ayrı-ayrı rəng çalarlarının bədii əksi ilə yanaşı, "Vətən torpağının heykəli" olması təqdim edilir:

Vallah, göz sevinir baxırsan hara,
Öz yaşıl səsiylə çağırır çəmən.
Şuşa, ucalmısan boz buludlara,
Vətən torpağının heykəlisən sən.

Səidə Əliyevanın "Şuşa" şeirində Şuşanın xalqın əzəl yurdu olması əksini tapır. Müəllif xalqımızın qədim tarixə, möhtəşəm coğrafi əraziyə malik olmasını da tərənnüm edir:

Əzəmətli ulu dağların zirvəsində,
Möhtəşəm qalaların əhatəsində.
Qarabağın cənnət məkan guşəsində,
Xalqımın əzəl yurdusan Şuşa.

Xalq şairi Vahid Əziz "Şuşam mənm" şeirində Şuşanın coğrafi məkanı göz önündə canlandırılır. Müəllif Şuşanı qartal əzəmətli olmasını da vurğulayır:

Doymaq olmur boylandıqca,
Gül çiçəyinə, daşına.
Gözəl Şuşa qartal kimi,
Qonub dağlar başına.
Şuşam mənim.

Qasım Qasımzadə "Zümrüd tac" [7, s. 343] şeirində Şuşanı Qarabağın tacı kimi təqdim edir:

Bədxahı boğmaqçün qəsdinə duran
Xaçın, Qarqar onun qoşa sazıdır.
Başının üstündə yanıb bərq vuran
Şuşa Qarabağın zümrüd tacıdır.

Məmməd Araz "Şuşada bir gecə" [9, s. 349] şeirində Şuşanın dağlar qoynunda yerləşməsini poetik şəkildə qələmə alır. Həmçinin, Şuşanın göz önündə canlı mənzərəsini yaradır:

Gecənin qoynunda yanır dağ şəhər,
əzadan asılı çilçıraq şəhər.
Dağlar öz ovcunda yandırıb onu,
Ulduzlar qoynuna qaldırıb onu.
Bu dağlar vüqarı, bu dağlar gücü.
Bu gecə kəşf etdim bir Şuşa bürcü,
Bir Şuşa bürcü,
Tamaşa bürcü [9, s. 349]

Zivər Ağayeva "Şuşa" şeirində Şuşanın sehrkar təbiətə malik olmasını, həmçinin doğma el olmasını tərənnüm edir:

Bir yanı göydələn zirvə düzümü,
Bir yanı tər-təzə zümrüd meşəli,
Baxıram ətrafa elə bil Şuşa,
Dağların ovcunda büllur çeşmədi.

Səyavuş Məmmədzadə "Şuşanı qar gördüm" şeirində Şuşanın Birinci Qarabağ müharibəsi dövründəki obrazını yaradır:

Şuşanı qar gördüm, qar gördüm,
Elimi var gördüm, var gördüm,

Səslədim ötən günləri,
Daşları kar gördüm, kar gördüm. [15, s. 396]

Rəşad Məcidin "Şuşa" şeirində də Şuşanın poetik dillə canlandırılmış obrazı təqdim edilir:

Qoynuna hər gələn yüz xəyal eylər,
Uzaqdan baxanlar qeylü-qal eylər,
Birini coşdurar, birin lal eylər,
Tilsimdir, ovsundur, cadudur Şuşa [13, s. 523]

Ədəbi mətnlərdə və qaynaqlarda Şuşanın "Şişə", "Şuşa", "Pənahabad", "Qala", "Qələ" kimi təqdim edilməsinin də şahidi oluruq. Bədii nümunələrdə Şuşanın bu adlar altında təqdim edilməsi maraq doğurur. Satirik şair kimi qəbul edilən Baba bəy Şakir (1780-1845) Qasım bəy Zakirə yazdığı şeirlərinin birində Şuşanı "Qala" kimi təqdim edir:

Zakira, eşitdim tazə bir xəbər,
Həqiqətdə qoydu məni xeyli mat.
Zahirən ki, seçirlərmiş Qalada,
Tərəf-tərəf olub bəylər deputat.

El arasında Şuşanın "Qala", "Qalə" adlandırılması məlumdur. Şuşa dəniz səviyyəsindən 1400 metr hündürlükdə yerləşən meşələrlə örtülmüş, bir tərəfdən uçurum, digər tərəfdən isə sıldırım qayalarla əhatə olunmuş təbii bir qaladır. Baba bəy Şakir də "seçirlərmiş Qalada" dedikdə, Şuşanı nəzərdə tutur.

Mir Möhsün Nəvvab özünün "Şuşa qalasında baş vermiş erməni-müsəlman münaqişəsi münasibətilə" [10, s. 103] adlı mürəbbe janrında olan şeirində Şuşanı Qala kimi təqdim edir:

Müsəlmana ermənilər durdu sataşmağa,
Qarınca tək Qalada qatışıb qaynaşmağa,
Qırallığın yolların üzlərinə aşmağa,
Başlarına böyüklük ciqqəsini saşmağa.

Mehdi Şərifovun Birinci Qarabağ savaşını əks etdirən "Yaddaşın dumanlı ləkələri" [8] hekayəsində milli varlığın, həmçinin milli yaddaşın rəmzinə çevrilmiş Şuşa Qala kimi təqdim edilir. Səlimin dustaq həmkarlarına Şuşanı Qala kimi təqdim etməsinin şahidi oluruq: "Mənim halım pisiydi. İndi özümə gəlmişəm. Gözümü açanda yanımda nə həkim, nə tibb bacısı, nə də ki, nəzarətçi var idi. Həyətə çıxdım. Hər yan sakitçilik idi. Şəhərə çıxdım. Gördüm, hamı köçüb. Mərkəzdəki imkanlı evlər boşalıb. Amma kasıb-küsübların bütün əşyaları yerbəyer qalmışdı. Görünür apara bilməyiblər. Şəhərdə bir neçə qoca qalıb. Onların da kimsəsi yoxdu deyəsən, qoyub qaçıblar. Şəhərdə nə bir əsgər var, nə də bir məmur. Siz yadıma düşdünüz. Qalaya qayıtdım. Qalaya girəndə də heç bir nəzarətçi yox idi. Sizlərin səsləri də, maşallah aləmi başına götürüb." [8]

Yusif Vəzir Çəmənzəminli "Qan içində" romanında Şuşanı Şişə kimi təqdim edir: "...İbrahim xan Qarabağa qayıdanda qardaşı Mehralı bəylə arasında səltənət davası düşmüşdü. İbrahim xan qaynı Avar xanın köməyi ilə qardaşını Şişədən çıxarıb, Qarabağ xanı olmuşdu." [23, s. 489]

Şuşanın Şişə kimi təqdimi S. Zöhrabbəyovun ermənilərin Şuşanı viran qoymalarını, Şuşanın erməni vandaliziminə tuş gəlməsini poetik dillə təqdim etdiyi "Vətən naləsi" [26, s. 4] adlı şeirində də əksini tapır:

Nə rəvadı Şişə olsun böylə parə-parə, Yarəb,
Dağıla qaça tamamən hər bir diyarə, Yarəb.
Nə rəvadır ol məkanə aparardı həsrət,
Olaydı çün xərabə dönə xaksarə, Yarəb [26, s. 4]

Böyük qayıdışın şah əsəri olan Şuşaya "qazi", "döyüşçü", "qəhrəman" kimi xitab edilir. Bu məqam özünü daha çox Vətən müharibəsində əldə etdiyimiz Zəfərdən sonra göstərdi. Məsələn, akademik Teymur Kərimlinin "Can Şuşam!" şeirində Şuşaya belə xitab edilmənin şahidi oluruq:

Uğrunda neçə canlarımız verdi can, Şuşam!
Qazi Şuşam, döyüşçü Şuşam, qəhrəman Şuşam!

Şuşaya həsr edilmiş şeir və mahnılara nəzirələr yazılması, xalq arasında məşhur olmuş ifadələrin yenidən bədii nümunələrdə işlədilməsi faktlarına rast gəlinir. Xan Şuşinski tərəfindən "Şuşanın dağları başı dumanlı" mahnısı yazılıb. Senzura tərəfindən Xan Şuşinskidən mahnının sözlərinin dəyişdirilməsi tələb edilir. Xanəndə ilk sətri "Şuşanın dağları deyil dumanlı"ya dəyişdirir. Lakin günümüzdə mahnı dəyişdirilmiş variantda deyil, öz ilkin variantında ifa edilir. Vüqar Əhməd Xan Şuşinskinin "Şuşanın dağları deyil dumanlı" ifadəsini yeni qələmə aldığı şeirində istifadə edir. Vüqar Əhməd ənənələri davam etdirməsini qələmə aldığı şeirdə göstərməklə yanaşı, Şuşanın müasir vəziyyətini göstərməyə cəhd edir. "Şuşanın dağları başı vüqarlı!" adı ilə ictimaiyyətə təqdim edir:

Şuşanın dağları deyil dumanlı,
İndi bu dağlarım şahdı, sultandı,
İndi gözəl Şuşa Azərbaycandı,
Şuşanın dağları başı vüqarlı! [22]

Teymur Kərimlinin "Şuşanın dağları" [18] şeirində də "Şuşanın dağları başı dumanlı..." epiqraf kimi təqdim edilərək, şeir "Şuşanın dağları" ilə xitab olunaraq, davam etdirilir:

Şuşanın dağları döşü çiçəkli,
Gömgöy çəmənləri ballı-pətəkli.
Qırmızı çəpkənli, yaşıl ətəkli,
Ay qız, o nə baldır, belə süzdürmüsən?
Ay qız, "o nə xaldır, belə düzdürmüsən?"

Xan Şuşinskinin "Şuşanın dağları başı dumanlı" mahnısının sözlərinə diqqət yetirdikdə Teymur Kərimlinin sözləri ilə oxşarlıq özünü göstərir:

Şuşanın dağları başı dumanlı,
Şuşanın dağları başı dumanlı,
Qırmızı qoftalı yaşıl tumanlı,
Dərdindən ölməyə çoxdu gümanım.
Ay qız, bu nə qaş göz, bu nə tel,
Ölərəm dərdindən, onu bil,
Danışmasan da balam, barı gül.

Xalq şairi Zəlimxan Yaqubun "Bu gecə yuxuma girmişdi Şuşa" [25] şeirinə Adıgözəl Aydınov "Şuşa" [1] adlı şeir nəzirə yazması da diqqəti cəlb edir. Zəlimxan Yaqubun

Bu gecə yuxuma girmişdi Şuşa,
Cabbar ağlayırdı, Xan ağlayırdı.
Dönmüşdü qanadı qırılmış quşa,
Qarabağ başabaş qan ağlayırdı

Uzadıb əlini Bakıya sarı,
"Batdıqca günaha batın!", deyirdi.
"Vətən xainləri, yurd satqınları,
Satın Qarabağı, satın!", deyirdi [25]
şeir bəndlərinin dəyişdirilib
Bu gecə yuxuma girmişdi Şuşa,
Cabbar gülümsəyir, Xan sevinirdi.
Dönmüşdü qanadı sağalmış quşa,
Qartal kimi zirvələri seyr edirdi.

Uzadıb əlini Bakıya sarı,
"Qalxın zirvələrə, qalxın!", deyirdi.
"Vətən xainləri, yurd satqınları,

Baxın Qarabağa, baxın!", deyirdi [1] kimi təqdim edilməsi diqqəti cəlb edir. Bu proses, yəni dəyişdirilmə prosesi Zəlimxan Yaqubun "Bu gecə yuxuma girmişdi Şuşa" şeiri boyunca baş verir. Bunun əsas səbəblərindən biri Zəlmxan Yaqubun "Bu gecə yuxuma girmişdi Şuşa" şeirinin Birinci

Qarabağ müharibəsi dövründə qələmə alınmasıdır. Şeirdə Şuşanın o zamankı ictimai-siyasi durumu əksini tapır. Adıgözəl Aydınov 44 günlük Vətən müharibəsinin qələbəsi sayəsində Şuşanın azad olmasını canlandırmağa cəhd edir.

Şuşa haqqında qələmə alınan poetik nümunələr arasında oxşarlığın olması xalqın şüurunda formalaşmış, qan yaddaşına çevrilmiş Şuşaya olan sevgi və ehtiramdan meydana çıxır. Şuşaya olan ehtiram, ədəbiyyatda bədii təsviri Ümummilli lider Heydər Əliyevin Şuşa haqqında dedikləri "Şuşasız Qarabağ, Qarabağsız isə ümumiyyətlə Azərbaycan yoxdur" kimi fikirləri özündə əks etdirir.

44 günlük Vətən müharibəsindəki tarixi zəfərimizdən sonra Şuşanın azad, məğrur obrazı ədəbiyyat və mədəniyyətin müxtəlif ədəbi növ və janrlarında yaradılacağına əminik. Biz Şuşanın əzəmətini, sındırıla bilməyən qürurunun, qalibiyyətin rəmzi kimi bədii ədəbiyyatda tərənnüm və təsvir ediləcəyinin şahidi olacağıq. Xurşudbanu Natəvan, Qasım bəy Zakir, Molla Pənah Vaqif, Üzeyir bəy Hacıbəyli, Mir Möhsün Nəvvab, Fatma xanım Kəminə, Əhməd bəy Ağaoğlu, Yusif Vəzir Çəmənzəminli, Əbdürrəhim bəy Haqverdiyev, Xan Şuşinski, Bülbül kimi böyük şəxsiyyətlərin öz milli təfəkkürləri ilə böyük ədəbi irs qoyması Azərbaycanın qazandığı Qələbənin rəmzi olan Şuşa ədəbi mühiti ilə bağlıdır. Keçmiş ənənəyə bağlı olan ədəbiyyatımızın milli mənlik şüurunun, vətənpərvərlik hisslərinin formalaşmasına təsiri inkaredilməzdir. Şuşanın təsviri milli ədəbiyyatımızda zamanlara səpələnmiş şəklində deyil, xalqın sevgi və ehtiramını kainatın sonsuzluğunda bütövləşmiş bir şəkildə əks etdirir.

Xalqın gen yaddaşına çevrilmiş, şeir-sənət mərkəzi, ecazkar mədəniyyətimizin rəmzi olmuş Şuşa Prezident İlham Əliyevin sərəncamı ilə Azərbaycan mədəniyyətinin paytaxtı elan edilməsi bu ənənənin davam etdiriləcəyini əks etdirir.

Ədəbiyyat

1. Adıgözəl Aydınov. Şuşa şeiri (Nəzirə) // https://www.youtube.com/watch?v=rDlgg_ttzIg
2. Fariz Yunisli. Adı burda, özü Qarabağda (pritça) // https://medeniyyet.az/page/news/52535/Adi-burda-ozu-Qarabagda.html
3. Hüseyn Kürdoğlu. Dördlüklər //// Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
4. Xəlil Rza Ulutürk. Şuşam // Xəlil Rza. Seçilmiş əsərləri. İki cilddə. II cild. Bakı, "Şərq-Qərb", 2005, 248 səh.
5. İbrahim Yusifoğlu. Şuşa // www.yenises.az/w11003.html
6. Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
7. Qasım Qasımzadə. Zümrüd tac // Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
8. Mehdi Şərifov. Yaddaşın dumanlı ləkələri (hekayə). "Qarapapaqlar" jurnalı
9. Məmməd Araz. Şuşada bir gecə // Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
10. Mir Möhsün Nəvvab. Seçilmiş əsərləri. Bakı, "Şərq-Qərb", 2006, 216 səh.
11. rasulrza.musigi-dunya.az/sheirler/susam_menim.shtml
12. Rəsul Rza. Şuşam mənim // Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
13. Rəşad Məcid. Şuşa // Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
14. Səməd Vurğun. Şuşa // Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
15. Səyavuş Məmmədzadə. Şuşanı qar gördüm // Qarabağ dastanı. Otuz ilin həsrəti – 44 günün zəfəri. Bakı, "Təhsil", 2021. 528 səh.
16. Şuşa Azərbaycanın ən əziz və böyük tarixi olan bir guşəsidir // shusha-ih.gov.az/news/521.html

17. Teymur Kərimli. Əziz Şuşa" Biz qayıtdıq! // https://525.az/news/186013-susaname-teymur-kerimlinin-seirleri
18. Teymur Kərimli. Şuşam // https://525.az/news/186013-susaname-teymur-kerimlinin-seirleri
19. Teymur Kərimli. Şuşamız // https://525.az/news/186013-susaname-teymur-kerimlinin-seirleri
20. Vahid Əziz. Mənim Şuşam // www.youtube.com/watch?v=bxl7ZU8NWdo
21. Vaqif Bəhmənli. Şuşa // ttps://manera.az/edebiyyat/9493-can-ona-sadaga-bash-ona-peshkesh-vaqif-behmenlinin-sheirleri.html
22. Vüqar Əhməd. şuşanın dağları başı vüqarlı // https://azerforum.com/az/susanin-daglari-basi-vuqarli
23. Y.V.Çəmənzəminli. Əsərləri. II cild. Bakı, 1978.
24. Zahid Xəlil. Şuşa // https://edebiyyatqazeti.az/news/poeziya/6521-demir-yumruq
25. Zəlimxan Yaqub. Bu gecə yuxuma girmişdi Şuşa // htps://1905.az/bu-gecə-yuxuma-girmisdi-susa-zəlimxan-yaqub/
26. Zöhrabbəyov, S. Vətən naləsi // İrşad. – 1907, 17 yanvar.

УДК 332.122

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ СВОБОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОН В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Джанмамедова Р.Р.

Национальное Аэрокосмическое Агентство
Институт Экологии
Az1115 г. Баку, у. С.С.Ахундова, 1
E-mail: canmammedova@mail.ru

Аннотация. *Создания экономических зон является перспективным направлением развития мировой экономики. В данной статье объясняется сущность свободных экономических зон. С этой точки зрения важно изучить природу свободных экономических зон и их роль во внешнеэкономических связях. Также в статье предложены некоторые проблемы, мешающие развитию свободных экономических зон и возможные решения. На основании этого делаются выводы о текущем состоянии специальных экономических зон в Азербайджане и перспективах их развития.*

Xülasə. *Dünya iqtisadiyyatının inkişafı üçün azad iqtisadi zonaların yaradılması perspektivli istiqamətdir. Bu məqalə azad iqtisadi zonaların mahiyyətini açır. Bu baxımdan azad iqtisadi zonaların mahiyyətinin və onların xarici iqtisadi əlaqələrdə tutduğu rolunun öyrənilməsi mühüm aktuallıq kəsb edir. Həmçinin məqalədə azad iqtisadi zonaların inkişafına mane olan müəyyən problemlər, mümkün həll yolları da təklif olunmuşdur. Bunun əsasında Azərbaycanda xüsusi iqtisadi zonaların mövcud vəziyyəti və onların inkişaf perspektivləri ilə bağlı nəticələr çıxarılır.*

Abstract. *The creation of free economic zones is a promising direction for the development of the world economy. This article explains the essence of free economic zones. From this point of view, it is important to study the nature of free economic zones and their role in foreign economic relations. The article also proposed some problems hindering the development of free economic zones, possible solutions. Based on this, conclusions are drawn about the current state of special economic zones in Azerbaijan and the prospects for their development.*

Ключевые слова: *экономика, свободные экономические зоны (СЭЗ), признаки СЭЗ, цели СЭЗ, льготы СЭЗ, экономическое развитие*

Açar sözlər: *iqtisadiyyat, azad iqtisadi zonalar (AİZ), AİZ-ın xüsusiyyətləri, AİZ-ın məqsədləri, AİZ-ın güzəştləri, iqtisadi inkişaf*

Key words: *economy, free economic zones (FEZ), signs of FEZ, goals of FEZ, benefits of FEZ, economic development*

Введение. Создание свободных экономических зон считается одним из важнейших принципов реализации открытой экономики. Их действие тесно связано с либерализацией и активизацией внешнеэкономической деятельности. Экономическая жизнь свободных экономических зон находится в высокой форме для внешнего мира. Он отличается своей открытостью, а таможенные, налоговые и инвестиционные режимы здесь благоприятны для внутренних и иностранных инвестиций. В этом смысле тема статьи актуальна и имеет важное теоретическое и практическое значение. Развитие свободных экономических зон в последние несколько десятилетий является одним из новых явлений в мировой экономике. Они широко распространены во многих странах мира. В связи с этим изучение сущности свободных экономических зон и их роли во внешнеэкономических связях приобретает большую актуальность.

Основная часть. В настоящее время национальная транспортная система Азербайджана также быстро интегрировалась в европейскую и азиатскую транспортную систему и стала одним из важных транспортно-транзитных узлов евроатлантического пространства. Наша страна, играющая роль связующего моста между Азией и Европой, продолжает укреплять свою транспортную инфраструктуру. А в ближайшее время Азербайджан создаст зоны свободной торговли на границе с соседними странами. Реализация таких проектов дает возможность дальнейшего увеличения объемов грузоперевозок через нашу республику и является неотъемлемой частью трансформации страны в международный логистический хаб [4].

В указе Президента Ильхама Алиева от 31 мая 2017 года «Об ускорении работы по созданию свободных экономических зон» указано, что проводимая в последние годы политика непрерывных реформ позволила еще больше укрепить экономическую мощь нашей республики [1,2]. Это дало толчок динамичному социально-экономическому развитию.

Реализация транснациональной энергетической инфраструктуры и международных транспортных проектов в Азербайджане значительно повысила интерес инвесторов к нашей стране. Несомненно, привлечение иностранных инвестиций может внести большой вклад в полное использование логистического и промышленного потенциала районов, отобранных в силу их выгодного географического положения, дальнейшему укреплению нашей экономики, диверсификации доходов бюджета и занятости населения.

Цели создания свободных экономических зон зависят от уровня социально-экономического развития государств, их организующих, их стратегических приоритетов и планов развития и т. Д [3]. По этой причине в каждом конкретном случае причины и цели создания свободных экономических зон отличаются друг от друга. Так, в промышленно развитых странах, например, в Соединенных Штатах Америки, Великобритании и Франции, свободные экономические зоны стали создаваться с единственной целью активизации международных экономических связей, реализации региональной политики, направленной на развитие средних и малого бизнеса в депрессивных регионах и ликвидации межрегиональных различий [4]. В этих целях предоставление предпринимателям указанной категории различных видов налоговых льгот, отраженных в национальном законодательстве, получило в этих странах символическое название «налоговая революция», и значительную роль в этом процессе играют свободные экономические зоны. По сути, они действуют как ловушки для капитала, мигрирующего в процессе мировой экономики.

Достаточно нескольких примеров, чтобы увидеть разнообразие целей создания свободных экономических зон в нашей республике [3]. Однако, несмотря на разнообразие этих целей, они

имеют и определенные общие черты, среди которых можно выделить экономические, социальные и научно-технические цели.

- ***экономические:*** более глубокое проникновение национального рынка в мировую экономическую систему; привлечение иностранных и национальных инвестиций с целью развития высокорентабельного производства; использование преимуществ международного разделения труда с целью расширения производства экспортной продукции; валюта, в бюджет страны, увеличивая свой доход.
- ***социальные:*** комплексное развитие отсталых регионов; увеличение рабочих мест и обеспечение занятости населения; воспитание и подготовка квалифицированных национальных рабочих, инженерно-экономических и управленческих кадров; обеспечение национального рынка товарами высокого качества.
- ***научно-технические:*** использование новейших отечественных и зарубежных технологий; адаптация к новым формам управленческого труда; вовлечение в производство научных исследований и опыта инженерно-технических центров; повышение эффективности используемых производственных сил и инфраструктуры.

Все эти и другие цели могут быть достигнуты путем применения целой системы условий, создаваемых принимающим государством для иностранных инвесторов. С этой точки зрения самыми основными условиями обеспечения нормального функционирования свободной экономической зоны являются следующие:

Политическая стабильность в стране – как известно, этот фактор напрямую связан с созданием благоприятной инвестиционной среды и играет важную роль в привлечении иностранных инвестиций;

Наличие законодательной базы высокого уровня – Иностранные инвесторы в первую очередь предпочитают работать в государствах, имеющих законодательство, гарантирующее права инвесторов и стимулирующее их деятельность; развитая инфраструктура (производственная и торговая инфраструктура); благоприятная природно-географическая среда.

Благоприятная экономическая условия – является важным и привлекательным фактором для любого инвестора.

Выводы. Создание свободных экономических зон может помочь привлечь иностранных инвесторов, создать новые рабочие места, увеличить потенциал рабочей силы, увеличить экономику не только страны, но и региона. В последние десятилетия свободные и специальные экономические зоны являются наиболее важными направлениями для проектов с иностранными инвестициями, поскольку они предлагают все критические точки, такие как стратегическое местоположение, инфраструктура, стимулы, рабочая сила, услуги, безопасность и комфорт для развития деятельности и производственного процесса. Касаясь вопросов, которые могут привести к неэффективности работы СЭЗ, можно назвать создание СЭЗ без предварительного технико-экономического обоснования, создание зоны без рыночной оценки страны и региона, работу зоны с национальным бюджетом (так как зона должна быть самофинансируемой) и другие. Для создания свободной экономической зоны в стране необходимо предпринять ряд мер – это, в первую очередь:

- создание законодательной базы и национального органа по свободным зонам, с целью контроля их функционирования;
- благоприятная инфраструктура и современная модель управления, которые непосредственно содействуют успеху СЭЗ;
- посредничество оператора свободной зоны в предоставлении услуг арендаторам, его гибкость в применении правовых и таможенных процедур, всегда внедрять новейшие технологии в качестве блокчейна.

- местоположение зоны, как другое важное условие для успешного создания свободных и специальных экономических зон, так как это означает легкую связь с аэропортами, портами, и, следовательно, с другими странами.

Предложения. Новый порт Алят является транспортным узлом, связывающим запад (Турция и ЕС), юг (Иран и Индия) и север (Россия). Расположенный в непосредственной близости от регионов Азербайджана, он также увеличит свои возможности подключения в качестве эффективного центра и, таким образом, увеличит объем обрабатываемых грузов. Кроме того, новое местоположение порта связано с существующими автомагистралями и железными дорогами, связывающими порт с внутренними районами страны. Ожидается, что СЭЗ принесет до 1 миллиарда долларов только в первые несколько лет. Специальная налоговая и таможенная политика, которая будет проводиться на территории зоны свободной торговли, также будет предусматривать дальнейшее развитие и упрощение ряда процедур. Поскольку новый порт строится на главном железнодорожном узле, соединяющем железнодорожные линии Север-Юг и Восток-Запад в Азербайджане, СЭЗ также будет иметь железнодорожный доступ. Будучи центром, мульти модальной транзитной логистики, новый порт и СЭЗ станут крупным центром консолидации и распределения в Центральной Евразии, который предоставляет широкий спектр дополнительных услуг.

Научно-практическая значимость результатов с учетом текущей политической и экономической ситуации в Азербайджане, эффективность и будущее свободных экономических зон активно обсуждаются, а изучение результатов будет иметь практическое и полезное значение, как для политиков, так и для экономистов.

Литература

1. Официальный сайт Министерства Налогов Азербайджанской Республики.
2. Указ Президента Азербайджанской Республики об ускорении создания свободных экономических зон (город Баку, 31 мая 2017 года, № 2940).
3. Указ Президента Азербайджанской Республики о мерах, связанных с созданием специальной экономической зоны типа зоны свободной торговли, в том числе на территории нового Бакинского международного морского торгового порта, в поселке Алят Гарадагского района города Баку (город Баку, 17 марта 2016 года, №1912).
4. Авдокушин Е.Ф., Международные экономические отношения, М.: Экономист. 2009.

UOT 821.411.21

ƏRƏB ŞƏRQİNDƏ GENDER BƏRABƏRSİZLİYİ TƏRƏQQİNİ ƏNGƏLLƏYƏN AMİL KİMİ BƏDİİ ƏDƏBİYYATDA

X.E. Ələkbərova

Institute of Oriental Studies of Azerbaijan National Academy of Sciences
E-mail: uxba@mail.ru

Xülasə. *Naval Əs-Saadavi (1931-2021) müsəlman ərəb qadınların problemlərini, cəmiyyətdə üzləşdikləri çətinlikləri və diskriminasiya hallarını, psixoloji təzyiq və məişət zorakılığını bütün yaradıcılığı boyu işıqlandıran ünlü Misir yazarlarındandır. Təqdim olunan qısa araşdırma çərçivəsində yuxarıda qeyd edilən bu məsələlər onun 1979-cu ildə işıq üzü görmüş "Qadının cənnətdə yeri yoxdur" əsərində nəzərdən keçirilmişdir.*

Qeyd etmək lazımdır ki, Əs-Saadavi ölkələrin, cəmiyyətlərin gələcək inkişafının, rifahının dünyaya vətəndaş doğuran qadınların azad, uğurlu, savadlı olmalarından asılı olduğuna

inananlardandır. Və bu yolda tək maneənin gender bərabərsizliyi olduğunu daim həm yaradıcılığında, həm ictimai fəaliyyətində vurğulamışdır.

***Abstract**. Nawal El Saadawi (1931-2021), one of the well-known female writers of the Egyptian literature, has always kept spotlight on difficulties, obstacles and problems, injustice and violence facing Arab women. The article looks at these problems through the writer's «She Has No Place in Paradise» novel (1979).*

Nawal El Saadawi believes that the future development, prosperity of states, societies depends on the freedom, success and education of women who give birth to citizens.

In all of her works, the writer regards gender inequality, discrimination against women as factors hindering the development of Arab states.

The «She Has No Place in Paradise» novel sheds light on many factors to reveal problems not only in Egypt, but in majority of Arab-Muslim states.

***Аннотация.** Наваль Ас-Саадави (1931-2021), одна из самых известных женщин в египетской литературе, всегда уделявшая внимание проблемам социальной несправедливости, насилия, угнетения, тягот и притеснений с которыми сталкиваются арабские женщины в обществе. В представленной статье эти вопросы рассматриваются в контексте романа автора «Женщине нет места в раю» (1979).*

Следует отметить, что Ас-Саадави принадлежит к числу тех, кто считает, что будущее развитие, процветание страны, общества зависит от свободных, успешных и образованных женщин, матерей воспитывающих новых граждан. Во всех ее работах гендерное неравенство и дискриминация женщин рассматриваются как факторы, тормозящие развитие арабских стран и оставляющие их позади. Роман «Женщине нет места в раю» описывает реальное положение женщин не только Египта, но и большинства мусульманских арабских стран.

***Açar sözlər:** Naval Əs-Saadavi, Misir, ərəb ədəbiyyatı, qadınlara qarşı diskriminasiya, ərəb qadınları, gender bərabərliyi*

***Keywords:** nawal El Saadawi, Egypt, Arabic literature, discrimination against women**,** Arab women, gender equality*

***Ключевые слова:** Наваль Ас-Саадави, Египет, арабская литература, дискриминация женщин , арабские женщины, гендерное равенство*

Giriş. XVIII əsrin sonu-XIX əsrin əvvəllərində Misirdə baş vermiş məlum tarixi hadisələr gedişində (Napoleon Bonopartın 1798-ci ildə Misirə yürüşü nəzərdə tutulur) həyatın müxtəlif sahələrində olduğu kimi, xalqın mənəvi xəzinəsi sayılan ədəbi irsində də yeniliklər nəzərə çarpır. Hərtərəfli ədəbi əlaqələr çox tezliklə müsbət bəhrələrini göstərir: mətbuatın yaranması nəticəsində publisistika janrı, tərcümə hərəkatının vüsətlənməsi ilə yeni ab-havanı, dünyagörüşü özündə daşıyan esse, novella, povest, roman kimi janrlar formalaşır [3]. Və yeni dövr Misir ədəbiyyatının keşməkeşli inkişaf yollarında kişi qələm sahibləri ilə yanaşı, qadın müəlliflərin də inamla addımladığının şahidi oluruq.

Bu məqamda müasir Misir ədəbiyyatının çoxsaylı ünlü qadın nümayəndələrindən biri - Naval Əs-Saadavinin adını qeyd etmək yerinə düşər.

Əsas hissə. Əksər müsəlman qadınların ərəb ölkələrində üzləşdikləri çətinliklərdən, cəmiyyətdə onlara qarşı süni maneələr və diskriminasiyadan, psixoloji təzyiq və məişət zorakılığından bəhs edən romanları ilə müasir Misir, eləcə də dünya ədəbiyyatında gündəm olmağı bacaran Əs-Saadavi (1931-2021) 1955-ci ildə Qahirə Universitetinin tibb fakültəsini bitirib, ixtisasca həkim-psixiatr olub, ayrı-ayrı illərdə səhiyyə sahəsində müxtəlif vəzifələrdə çalışıb. Siyasi-dini baxışlarına görə 1981-ci ildə həbsxana həyatı yaşayan Əs-Saadavi 2005-ci ildə Misir prezidentliyinə namizədliyini irəli sürüb. 2011-ci il Misir inqilabını Təhrir meydanında yaşayanlar arasında olan bu xanım yazıçının zəngin ədəbi, eləcə də sənədli, publisistik, tibbi-psixologiyanı əhatə edən yaradıcılığı dünyanın 30-dan çox dilinə tərcümə olunub [1; 6].

Ərəb ölkələrində qadınların problemlərinin diqqətə çatdırılmasını, həllinin tapılmasını daim hədəf seçən Əs-Saadavinin çoxsaylı əsərləri arasında ironik əhval-ruhiyyəsi ilə biri daha çox diqqəti cəlb edir: "Qadının cənnətdə yeri yoxdur" (1979). Əsərin süjetinə qısa nəzər salsaq, müəllifin nə qədər dərin məqamlara, necə zərgar dəqiqliyi ilə toxunduğunun şahidi ola bilərik. Hekayə cənnət arzusu ilə yaşayan yetkin bir qadının ölənə qədər və ölümdən sonrakı həyatından bəhs edir [2].

Əsərin qəhrəmanı 8 qız, 1 oğul anasıdır. Həm ata evində, həm ər evində həyat onun üçün həmişə çətin olub. Əs-Saadavinin adı "Cənnət" olub da, cəhənnəm həyatı yaşayan başqa bir qəhrəmanı kimi ("Şeytanın məsumluğu") bu qadının da həyatı cəhənnəm kimi dözülməz, ağrılı-acılı, yandırıb yaxandır. Kiçik yaşlarından ata evində kötək, ər evində təpik, yumruq görüb. Qadın xatırlayır, hər dəfə qızlarını dünyaya gətirər-gətirməz əri onu qız doğduğu üçün huşunu itirənə qədər döyüb. O halda təpiklənsə belə, ölməyib. Ölməyib, çünki ölüm bu zillətdən, çətin həyatdan daha yaxşı və asan bir şeydir. Amma bu zavallıya asan qismət olmaz ki... Ölüb cənnətə getməyi, bu dünyadakı çətinliklərdən, acılardan qurtulmağı düşünsə də, qadınların cənnətə getməyəcəklərini iddia edirlər. Guya qadınlar elə ağılsız, mundar məxluqdurlar ki, cənnət belə onları qəbul etmir. Qadın düşünür - bəs, cənnət onun kimiləri qəbul etmirsə, kimləri qəbul edir? Özünü qız hiss etdiyi kiçik yaşlarından çarşaba qapanıb, evdə valideynlərinə, qardaşlarına, ər evində ərinə "Baş üstə" kəlməsindən başqa bir şey deməyib. Ömründə nə oğurluq edib, nə yalan danışıb. Heç kəsin tikəsinə əl uzatmayıb. Xatırlayır, hələ uşaqikən anası hazır yemək bağlamasını əlinə verib tarlada işləyən atasına, qardaşına nahar yollayardı. Qızmar günəş altında gedər, dili-ağzı quruyar, amma o bağlamadan bircə meyvə ağzına qoymaz, bir qurtum su içməzdi. Ömrü boyu vaxtlı-vaxtında namazını qılıb, lap kiçik yaşlarından oruc tutub. Bəs, onu cənnət niyə qəbul etmir?

Necə bir yerdir cənnət? Onun üçün cənnət sərin, kölgəli, hər baxdığı yerdə bumbuz sular axan, al-əlvan çiçəkli bir yerdir. Burada asudəlik var, dinclik var, qorxu, hürkü yoxdur...

Xatırlayır, hər dəfə əri onu döyəndən sonra ağzı-burnu qan, bədəni kömür kimi qara, valideyn evinə sığınmağa, yaralarını heç olmasa soyutmağa gələndə atası da üstündən kötəkləyər, geri göndərərdi ki, qadının yeri öldürsə belə, ərinin yanındadır. Anası isə təskinlik verərdi ki, "Səbr et, səbr etsən, axirətdə yerin cənnət olacaq". Bir də anası hələ uşaqikən elə hey beyninə yeridərdi: "Nə badə, naməhrəm birini düşünəsən. Qadın yalnız əri olacaq insanı düşünməlidir. Ərindən qeyri birini xəyal etmək belə günahdır və o zaman cənnətin qapıları üzünə əbədiyyən bağlanar".

Sonra əri ölür, 9 uşaqla gənc yaşlarında dul qalır, onunla bir nəfər evlənmək istəyir, amma yalnız onu qəbul etdiyini, uşaqlarını qəbul etmədiyini deyir. Anası bunu bəhanə edib evliliyinə razı olmur. Daha sonra başqa bir elçi gəlir. Həmin şəxs onu uşaqları ilə bərabər qəbul etdiyini deyir. Anası bu dəfə də elçini geri göndərir, səbəbi isə belə izah edir ki, bir qadının əri ölübsə, uşaqları varsa, onun bu dünyada başqa nə istəyi ola bilər ki? Dul qadın şəxsi həyatı necə arzu edə bilər ki? Onun şəxsi həyatı da mərhum ərinə və uşaqlarına bağlı olmalıdır. Beləcə, gənc yaşlarından qaraya bürünən qadın bir də ölüncə ağ kəfən geyinir. Həyatın ağır yükünə, bəxtinə düşən işgəncələrinə tab gətirməyib, o da dünyasını erkən dəyişir və tabutu qəbiristanlığa aparılarkən anasının son sözlərini eşidir: "Cənnətdə ərini görəcəksən".

Yazıçı əsərin sujetini ironik tonla davam etdirir. Ölən qadın məzarda olarkən sağında və solunda iki mələk mübahisə etməyə başlayır. Mələklərdən biri onun heç günah etmədiyini, məsum və məzlum olduğunu, sorğu-sualsız cənnətə göndərilməsini istəyir. O biri mələk isə deyir ki, yox, onunla haqq-hesab çəkilməlidir. Çünki çadrasının altından bəzən saçı, bəzən də uzun ətəklərindən topuqları görsənib. Bu üzdən onun cənnətdə yeri sual altındadır. Səhərə kimi mələklər onun başının üstündə mübahisə edirlər. Nəhayət, səhəri gün onu cənnətə yola salırlar.

Budur, arzuladığı cənnəti qazanıb, hər yer kölgəli, xoş ətrli, ətraf al-əlvan rəngli. Sərin bulaqların şırıltısı altında dörd bir tərəfi meyvə ağacları arasından keçib hündür çoxmərtəbəli bir evə yaxınlaşır. Ərindən həyatda görmədiyi xoş münasibəti cənnətdə görəcəyinə, yumruq-təpiklərinin nəhayət, bu gün nəvazişlə əvəz olunacağına inanır. Düşünür ki, səbr etdi və əvəzində qazandı. 9 uşaq dünyaya gətirib, amma yataqda belə əri heç vaxt onun əlini tutmayıb. Nəhayət, cənnətdə ərinin əlini tutacağını gözləyir. Həyəcanla yuxarı mərtəbəyə qalxır, qapını açır və həqiqətən ərinin burada, cənnətin ən yüksək mərtəbəsində olduğunu görür. Əri çarpayının üstündə oturub, sağında bir huri, solunda bir

huri. Hurilərin əynində açıq əlvan rəngli tül paltarlar var, bəyaz qolları, ayaqları çılpaq, sarı ipək saçları sinələrinə, çiyinlərinə dağılıb. Əri qəhqəhələr, gülüşlər arasında onun gəldiyini nə eşidir, nə görür. Və qadın düşünür ki, qara çadraya bürünmüş birinin cənnətdə heç yeri yoxdur və beləcə geri – məşəqqət dolu həyata qayıdır...

Nəticə. Daha öncə də qeyd etdiyimiz kimi, əsər ironik əhval-ruhiyyədə işlənib və Əs-Saadavi bu istehsa pərdəsi arxasında çox incə məqamlara, müsəlman şərqindəki qlobal problemlərə toxunub. Yazıçı ümumi fonda Misir qadınlarının cəmiyyətdə üzləşdikləri çətinlik, maneə və problemləri, haqsızlıq və zorakılıqları əsas hədəf olaraq diqqətə çatdırmaq istəmişdir.

Sonunda qeyd etmək yerinə düşər ki, Əs-Saadavi ölkələrin, cəmiyyətlərin gələcək inkişafının, rifahının dünyaya vətəndaş doğuran qadınların azad, uğurlu, savadlı olmalarından asılı olduğuna inananlardandır. Və bu yolda tək maneənin gender bərabərsizliyi olduğunu daim həm yaradıcılığında, həm ictimai fəaliyyətində vurğulamışdır. Qısa araşdırmamız daxilində onun yalnız bir əsərinin nümunəsində bu danılmaz həqiqəti bir daha diqqətə çatdırmağa çalışdıq.

Ədəbiyyat

1. Nawal El Saadawi. https://en.wikipedia.org/wiki/Nawal_El_Saadawi
2. Neval el-Saadavi. Kadinin cennette yeri yok. Everest Yayınları, İstanbul, 2015. 121 s.
3. Алекперова Х.Э. «Эволюция героев в романах Нагиба Махфуза». Авт.диссертации. Баку, 2004. 32 с.
4. Дискриминация женщин препятствует развитию и процветанию арабского мира https:// news.un.org/ru/story/2006/12/1097371
5. Женщина в арабском обществе. https://ru.widia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BD%D1%89%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%B2_%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BC_%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5#%D0%95%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%82
6. Наваль ас-Саадави. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C_%D0%B0%D1%81-%D0%A1%D0%B0%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B8

UOT 62.

ŞƏRQİ ZƏNGƏZURUN KƏLBƏCƏR RAYONU ƏRAZİSİNDƏ MEŞƏ VƏ MİNERAL EHTİYATLARININ SON 30 İL ƏRZİNDƏ AŞKAR OLUNMUŞ DƏYİŞİKLİKLƏR VƏ DEQRADASİYA SƏVİYYƏSİ ÜZRƏ XƏRİTƏ-SXEMLƏRİN CİS TEXNOLOGİYALARI ƏSASINDA YARADILMASI

B.H. Əliyev, V.M. Məmmədəliyeva, M.Q. Musayev

Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya İnstitutu
Bakı şəh., S.S.Axundov küç., 1
E-mail: bahram.aliyevv@mail.ru

Xülasə. *Tədqiqat Coğrafi informasiya sistemləri və kosmik təsvirlər əsasında deqradasiya olunmuş meşə örtüyü ilə ərazidə yayılan mineralların dəyişməsi dinamikasının müəyyənləşdirilməsi və uyğun sahə göstəricisi ilə tamamlanmışdır.*

Araşdırma nəticəsində bu 6 növ mineralların artması və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsiri araşdırılmışdır. Alınmış nəticələri ümumiləşdirərək cədvəl tərtib olunmuş və mineral növlərinin azalması və artması zamanı aldığımız nəticələr qeyd olunmuşdur. mineralın artımı

və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsirini verərək ekoloji qiymətləndirmə müəyyən edilmişdir.

Aldığımız sahə gostəricilərinə əsasən cədvəl tərtib olunmuş, araşdırılan mineralların dinamikası: artan, azalan və dəyişməyən sahələr əks olunmuşdur.

Mineralın artımı və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsirini verərək ekoloji qiymətləndirmə müəyyən edilmişdir. Mineralların artımı zamanı zəifləmiş meşə-bitki örtüyün artımı və digər siniflərin azalması müşahidə edilmişdir. Mineralların azalması zamanı zəifləmiş meşə-bitki örtüyün artımı və digər siniflərin azalması müşahidə edilmişdir.

Abstract. *During the study, based on geoinformation systems, space images and the corresponding field indicator, the determination of the dynamics of mineral changes distributed in the territory with degraded forest cover was carried out,*

As a result of the research, the influence of the increase and decrease of 6 types of minerals on the health of the forest cover was studied. Summarizing the obtained results, a table was compiled and the results obtained during the decrease and increase of mineral species were noted. The ecological assessment was determined by the effect on the health of the forest cover when increasing and decreasing the mineral composition.

Based on the indicators of the areas, a table reflecting the dynamics of the studied minerals: increase, decrease and unchanged areas, was compiled.

The ecological assessment was determined by the effect on the health of the forest cover when increasing and decreasing the mineral composition. With the growth of mineral resources, an increase in weakened forest vegetation and a decrease in other classes were observed. With the decrease of minerals, the growth of weakened forest vegetation and the decrease of other classes were observed.

Аннотация. *Во время исследования было проведено определение динамики изменения минералов, распределенных на территории с деградированным лесным покровом, на основе геоинформационных систем, космических снимков и соответствующего полевого индикатора.*

В результате исследований было изучено влияние увеличения и уменьшения 6 видов минералов на здоровье лесорастительного покрова. Обобщая полученные результаты, была составлена таблица и отмечены результаты, полученные при уменьшении и увеличении минеральных пород. Экологическую оценку определяли по влиянию на здоровье лесорастительного покрова при увеличении и уменьшении минерального состава.

На основании полученных нами показателей площадей была составлена таблица, отражена динамика исследованных полезных ископаемых: увеличение, уменьшение и неизменность площадей.

Экологическую оценку определяли по влиянию на здоровье лесорастительного покрова при увеличении и уменьшении минерального состава. При росте полезных ископаемых наблюдался прирост ослабленной лесной растительности и уменьшение других классов. При уменьшении полезных ископаемых наблюдался прирост ослабленной лесной растительности и уменьшение других классов.

Açar sözlər: *deqradasiya səviyyəsi, coğrafi informasiya sistemləri, artan və azalan sahələr, mineralların dinamikası, kosmik təsvirlər*

Key words: *level of degradation, geoinformation systems, area increase and decrease, mineral dynamics, space images*

Ключевые слова*: уровень деградации, геоинформационные системы, увеличение и уменьшение площади, динамика полезных ископаемых, космические снимки*

Giris. Kəlbəcər ərazi baxımından bizim ən böyük rayonlarımızdan biridir. Kəlbəcər rayonu ərazisində sənaye əhəmiyyətli qızıl, civə, tuf, gil, perlit, üzlük daş, qum-çınqıl qarışığı, mərmər, nefroid, obsidian (dəvə gözü), listvenit yataqları var. Kəlbəcərdə Yuxarı İstisu, Aşağı İstisu, Keşdək,

Qarasu, Tutxun, Mozçay, Qoturlusu kimi çox böyük müalicə-balneoloji təsirə malik mineral su yataqları da yerləşir. Kəlbəcərin işğaldan azad edilməsi ilə Azərbaycanda balneoloji turizmin və mədən sənayesinin inkişafında yeni bir mərhələ başlayacaq. İşğal altında qaldığı müddət ərzində aparılan qanunsuz istismarın miqyasının dəqiq uçotu aparılaraq, işğalçı Ermənistan tərəfi beynəlxalq hüququn tələblərinə uyğun olaraq vurulmuş ziyanın ödəməyə məcbur ediləcək. Müharibə bir daha göstərdi kim kimdir [1].

Kəlbəcər Azərbaycanın ən yüksək dağ rayonudur. Ən hündür zirvələri Camışdağ dağındakı Zirvə (3724 m) və Dəlidağdır (3616 m). Ərazinin çox hissəsi meşəlikdir. Kəlbəcər qərbdə Ermənistan Respublikası, şimalda Daşkəsən, Göy-Göl, Goranboy, şimali-şərqdə Tərtər, şərqdə Ağdam, Xocalı, cənubda Laçın rayonları ilə həmsərhəddir. Kəlbəcər rayonu faydalı qazıntılarla, o cümlədən qızıl, xrom yataqları ilə zəngindir. Sənaye əhəmiyyəti olan civə ehtiyatları Kəlbəcər rayonundakı Şorbulaq və Ağyataqda yerləşir. Alagöllər, Qaragöl, Zalxa gölü və s. gölləri var. Rayonda əsasən çimli dağ-çəmən və qonur dağ-meşə torpaqları yayılmışdır. Meşələrin ümumi sahəsi 30 min hektara yaxındır.

Əsas hissə.

Tədqiq etdiyimiz ərazidə müxtəlif antropogen fəaliyyətlər nəticəsində ekoloji gərgin ocaqlar yaranmışdır. Belə ki, ərazinin torpaqları dağ-mədən sənayesinin müxtəlif tullantıları, ağır metallarla daha çox çirklənməyə məruz qalmışdır. Bu da öz növbəsində ətraf mühit komponentlərinin pozulması ilə nəticələnmişdir [2].

Seçilən etalon ərazidə mineralların yataqları CİS və ENVİ proqramları ilə müəyyənləşdirilməli və kəmiyyətcə qiymətləndirilmişdir. Ərazi üzrə məhv olan yaxud zədələnən meşə-bitki örtüyü aşkarlanmış və alınan nəticələrin dinamikası təyin olunmuşdır [3].

Struktur-Həssas Piqment indeksi SIPI və bu indeks vasitəsilə meşə-bitki örtüyünün sağlamlığının dərəcəsinin təyini indeksini nəzərə alaraq Landsat 5 peyki üzrə 1996 və 2006-cı illərin, Landsat 8 peyki üzrə 2020-ci ilin multispektral təsviri istifadə edilmişdir. Kosmik təsvirlər ENVİ proqram təminatında radiometrik kalibrlənmiş və atmosfer korreksiya olunmuşdur. Bu emal mərhələləri yerinə yetirildikdən sonra indeksi hesablanmışdır. Kəlbəcər rayonunun müxtəlif illər üzrə SİPİ indeksini əks etdirən kosmik təsvirlər, Kəlbəcər rayonunun müxtəlif illər üzrə SİPİ indeksini əks etdirən sinifləndirilmiş təsvirlər, Kəlbəcər rayonunun müxtəlif illər üzrə SİPİ indeksinin sinifləri üzrə sahə göstəriciləri əks etdirilən sinifləndirilmiş təsvirlərə uyğun sahə göstəriciləri (ha ilə) və SİPİ indeksinin sinifləri üzrə sahə göstəricilərini əks etdirən qrafik təqdim olunur [4].

Coğrafi informasiya sistemləri və kosmik təsvirlər əsasında deqradasiya olunmuş meşə örtüyü ilə ərazidə yayılan minerallarn dəyişməsi dinamikasının müəyyənləşdirilməsi və uyğun sahə göstəricisi ilə tamamlanmışdır.

Aldığımız sahə gostəricilərinə əsasən cədvəl tərtib olunmuş, araşdırılan minerallarn dinamikası :artan, azalan və dəyişməyən sahələr əks olunmuşdur.

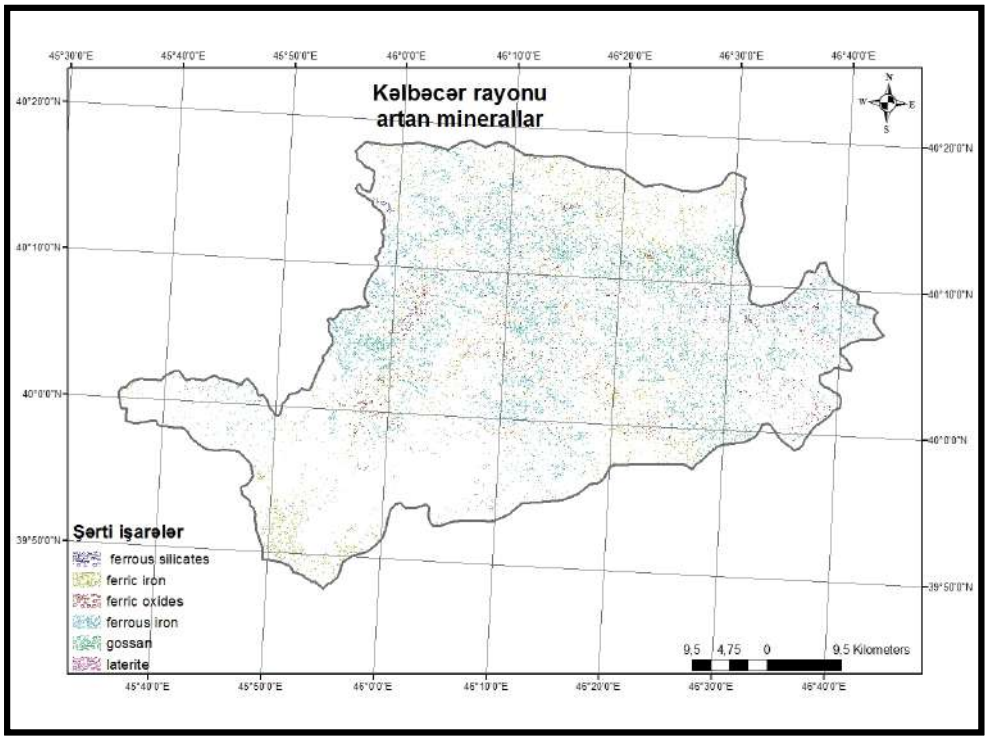
Artan və azalan sahələri müəyyən etdikdən sonra minerallarn azalmasının və artmasının meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına necə təsir etdiyini müəyyən etmişik.

Araşdırma nəticəsində bu 6 növ minerallarn artması və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsiri araşdırılmışdır. Alınmış nəticələri ümumiləşdirərək cədvəl tərtib olunmuş və mineral növlərinin azalması və artması zamanı aldığımız nəticələr qeyd olunmuşdur.

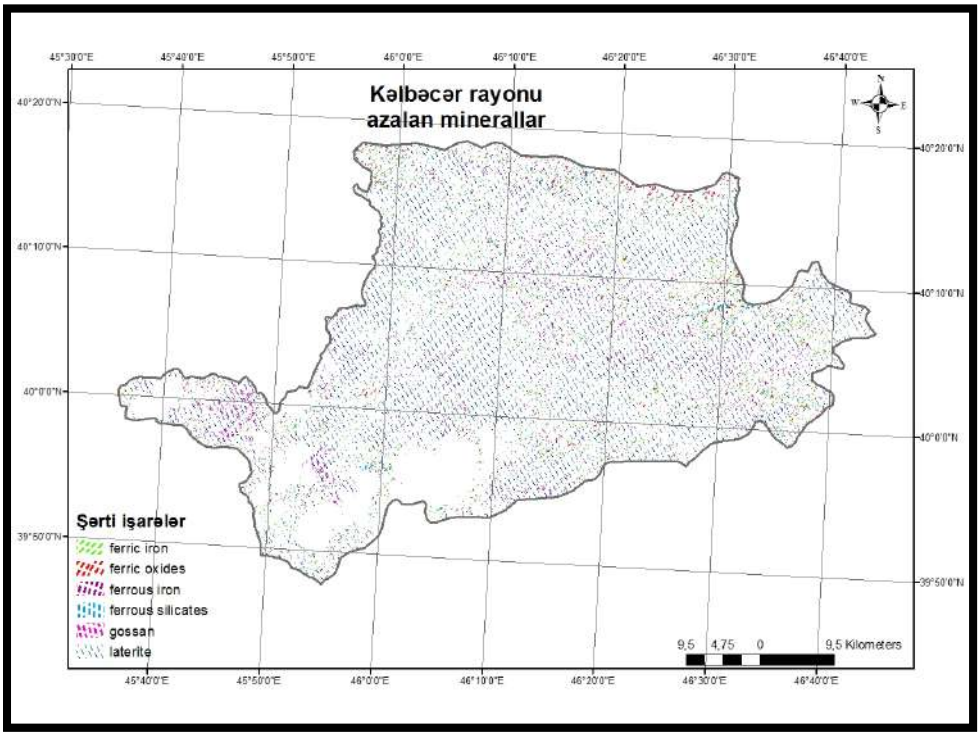
Ərazidə baş vermiş dəyişikliklərin ətraf mühitin vəziyyət parametrlərinə təsirinin qiymətləndirilməsi - mərhələsində ekoloji qiymətləndirmə yerinə yetirilmişdir. mineralın artımı və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsirini verərək ekoloji qiymətləndirmə müəyyən edilmişdir. Minerallarn artımı zamanı zəifləmiş meşə-bitki örtüyün artımı və digər siniflərin azalması müşahidə edilmişdir. Minerallarn azalması zamanı zəifləmiş meşə-bitki örtüyün artımı və digər siniflərin azalması müşahidə edilmişdir.

Apardığımız tədqiqat nəticəsində müəyyən etdik 6 növ mineralları [5]. Araşdırma 1996, 2006 və 2020-ci illəri əhatə etmişdir. Növbəti mərhələdə SİPİ indeksini müəyyən edərək meşə-bitki örtüyünün nə dərəcədə sağlam olduğunu teyin etdik. Bu tədqiqat mərhələsində ekoloji qiymətləndirməni yerinə

yetirək. Bunun üçün 1996 və 2020-ci illərin müqaisəsini yerinə yetirək. Müqaisə nəticəsində artan şəkil 1 və azalan mineralları şəkil 2-də təyin edərək əks etdirdik.

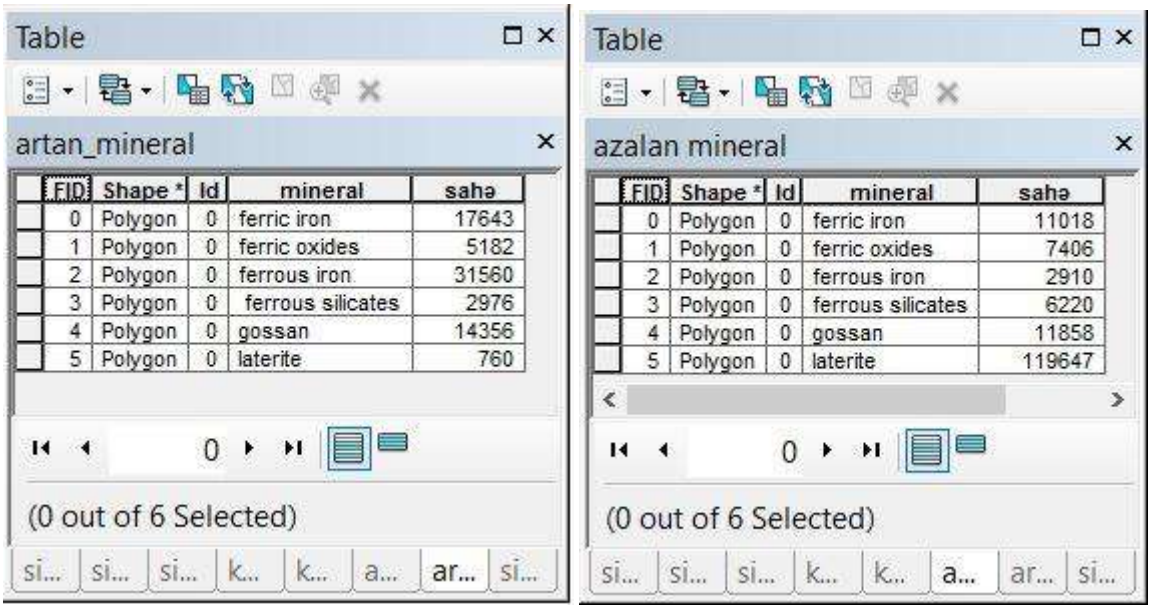


Şəkil 1. *Kəlbəcər rayon ərazilərində altı növ minerallar üzrə artımı əks etdirən təsvir*



Şəkil 2. *Kəlbəcər rayon ərazilərində altı növ minerallar üzrə azalmanı əks etdirən təsvir*

Beləliklə aldığımız mineralların sahə göstəriciləri şəkil 3-də əks olunmuşdur və ha ilə hesablama aparılmışdır.

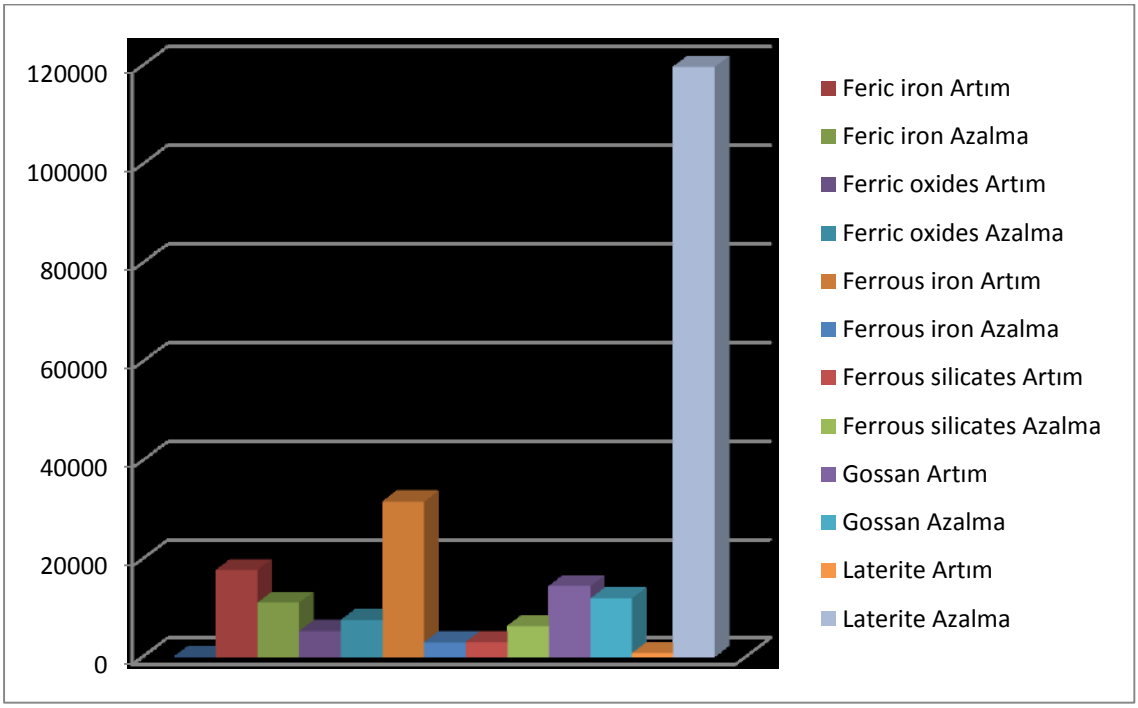


Şəkil 3. *Kəlbəcər rayon ərazilərində altı növ minerallar üzrə artımazalmanı əks etdirən təsvirlərin sahə göstəriciləri*

Aldığımız nəticələrə əsasən cədvəl 1 və histoqramm quraraq şəkil 4-də əks etdirək.

Cədvəl 1

Mineral	Dinamika	Sahə
Feric iron	Artım	17643
	Azalma	11018
Ferric oxides	Artım	5182
	Azalma	7406
Ferrous iron	Artım	31560
	Azalma	2910
Ferrous silicates	Artım	2976
	Azalma	6220
Gossan	Artım	14356
	Azalma	11858
Laterite	Artım	760
	Azalma	119647



Şəkil 4. *Kəlbəcər rayonu üzrə mineralların dinamika olaraq sahələrini əks etdirən histoqramm.*

Histoqrama əsasən ən cox lateritin azalması, ən az isə lateritin artımı müşahidə edilmişdir.

Nəticə. Araşdırma nəticəsində bu 6 növ mineralların artması və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsiri araşdırılmışdır. Alınmış nəticələri ümumiləşdirərək cədvəl tərtib olunmuş və mineral növlərinin azalması və artması zamanı aldığımız nəticələr qeyd olunmuşdur.

Ərazidə baş vermiş dəyişikliklərin ətraf mühitin vəziyyət parametrlərinə təsirinin qiymətləndirilməsi - mərhələsində ekoloji qiymətləndirmə yerinə yetirilmişdir. mineralın artımı və azalması zamanı meşə-bitki örtüyünün sağlamlığına təsirini verərək ekoloji qiymətləndirmə müəyyən edilmişdir. Mineralların artımı zamanı zəifləmiş meşə-bitki örtüyün artımı və digər siniflərin azalması müşahidə edilmişdir. Mineralların azalması zamanı zəifləmiş meşə-bitki örtüyün artımı və digər siniflərin azalması müşahidə edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Səfərov E.İ. Kiçik Qafqazın faydalı qazıntı yataqları, Bakı 2012, 120 s.
2. Məmmədov Q., Mahmudov X., Ekologiya, Ətraf Mühit və İnsan, Bakı “Elm” 2006, 608 s.
3. Mövsümov E., Quliyeva L., Ətraf mühitin kimyası, Bakı “MBM” 2010, 184 s.
4. Митрофанов Е.В, Шашнев И.В., Бубненков Д.И. О применении узкоспектральных вегетационных индексов для оценки состояния лесной растительности. Вестник МГОУ, №4, 2012, с.118-122
5. Spectral Indexes To Make Vegetation Analysis Complete. URL: https://eos.com/blog/6-spectral-indexes-on-top-of-ndvi-to-make-your-vegetation-analysis-complete/ Data access: 14.07.2021.

UOT 004.91

JURNALLARIN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ MƏSƏLƏLƏRİ

F.Ş. Əsgərov, R.Ş. Həsənova

İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu
Az1000 Bakı şəh., B.Vahabzadə küç. 9A
E-mail: firudinasgarov@gmail.com, rahasanova@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə beynəlxalq akademik bazalarda istifadə olunan qiymətləndirmə indeksləri, həmçinin 2021-ci ildən etibarən Web of Science tərəfindən tətbiq edilən yeni Journal Citation Indicator haqqında qısa məlumat verilir. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının sürətli inkişaf etdiyi müasir dövrdə etibarlı elmi jurnalların sayının çoxalması ilə yanaşı saxta "elmi" jurnalların sayının da sürətlə artması tendensiyası özünü göstərir. Bu tip şübhəli jurnallarla paralel olaraq artıq bir neçə saxta qiymətləndirmə indeksləri də fəaliyyət göstərməyə başlamışdır. Elmi fəaliyyətə, tədqiqatçıya zərər vura biləcək saxtakarlıqların qarşısını almaq üçün jurnalların qiymətləndirilməsində yeni yanaşma tələb olunur. Məqalədə həmçinin hər bir ali təhsil müəssisəsi və elmi təşkilatın nəzdində "Jurnalogiya" adlı mərkəzin fəaliyyət göstərməsinin vacibliyi əsaslandırılır.*

Аннотация. *В статье дана краткая информация об оценочных индексах, используемых в международных академических базах данных, а также о новом индикаторе Journal Citation Indicator, внедряемом Web of Science с 2021 г. В современный век бурного развития информационных и коммуникационных технологий, наряду с ростом количество надежных научных журналов, наблюдается тенденция к быстрому увеличению количества поддельных «научных» журналов. Параллельно с этим типом сомнительных журналов уже начали действовать несколько вводящих в заблуждение метрик. Для предотвращения мошенничества, которое может нанести вред научной деятельности исследователя, необходим новый подход к оценке журналов. Также в статье обосновывается важность функционирования центра Журналогии в каждом высшем учебном заведении и научной организации.*

Abstract. *The article provides brief information about the evaluation indices used in the international academic databases, as well as the new Journal Citation Indicator implemented by Web of Science from 2021. In terms of rapid development of information and communication technologies, along with the increase in the number of reliable scientific journals, numerous fake "scientific" journals also have a tendency to increase rapidly. In parallel with this type of disputed journals, several misleading metrics have already started to operate. A new approach to journal evaluation is required to prevent frauds that can harm scientific activity and researcher. The article also justifies the importance of the operation of the center "Journalology" at each higher educational institution and research organization.*

Açar sözlər: *elmmetriya, yırtıcı jurnallar, jurnalogiya, impakt faktor, cited half-life, citing half-life, SNIP, SJR, JCI.*

Ключевые слова: *наукометрия, хищнические журналы, импакт фактор, cited half-life, citing half-life, SNIP, SJR, JCI.*

Key words: *scientometrics, predatory journals, journalology, impact factor, cited half-life, citing half-life, SNIP, SJR, JCI.*

Giriş. İnternetin yaranması və inkişafı ilə onlayn mühitdə informasiyanın kəskin şəkildə artması həmçinin elmi jurnal və məqalələrin, tədqiqatçıların sayının kəskin şəkildə artması ilə müşahidə olunur. Elmmetriyada jurnalların sayının bu cür artması tendensiyası "partlayış" adlanır. Araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, əslində belə bir tendensiya elmdə mövcud deyildir. Məlumdur ki, ilk dəfə məqalələrə rəy verən ilk elmi jurnalın nəşri 1665-ci ilə təsadüf edir və bu tarixdən etibarən bu

günə qədər jurnalların illik artımı 5-7% təşkil edir. Təbii ki, jurnalların sayı ilə bu jurnallarda məqalə dərc etdirən alimlərin sayı arasında mütənasiblik də sabit şəkildə qalmaqdadır. Derek J. de Solla Price-ın 1975-ci ildə dərc olunmuş, elm tarixinin araşdırılmasına həsr olunmuş kitabında bu qanun-auyğunluq təsviri verilmişdir [1].

Son dövrdə elmi nəşrlərin sayında müşahidə olunan sürətli artım orijinal, etibarlı jurnallardan daha çox saxta, oğurlanmış və yırtıcı jurnalların hesabına baş verir. "Yırtıcı jurnallar" ifadəsi ilk dəfə amerikalı kitabxanaçı, Kolorado Denver Universitetinin dosenti Cefri Bill tərəfindən 2008-ci ildə şübhəli jurnalları adlandırmaq üçün istifadə edilmişdir [2]. Buna səbəb isə onun elektron ünvanına jurnallardan redaksiya heyətinə dəvət haqqında məktubların gəlməsi idi. Belə ki, bu məktublarda çox-saylı qrammatik səhvlər müşahidə edilirdi. Həmin vaxtdan etibarən o, mütəmadi olaraq yenilənən, böyük ehtimalla "yırtıcı" hesab olunan jurnalların "qara" siyahısını hazırlamağa başlamışdır. Hal-hazırda bu siyahı jurnalogiya sahəsində bir çox tədqiqatların əsasını təşkil edir, həmçinin akademik bazalardı jurnalların seçimi zamanı tətbiq edilir.

Əsas hissə: Elmmetriyada bir neçə elmmetrik və vebometrik meyarlardan istifadə etməklə ümu-milikdə 4 istiqamətdə qiymətləndirmə həyata keçirilir:

- ✓ tədqiqatçının elmi fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi (Məsələn, h-indeks – məqalələrin və onlara edilən istinadların sayı əsasında);
- ✓ elmi jurnalın qiymətləndirilməsi (Məsələn, İF – jurnalda dərc edilmiş məqalələr və onlara edilən istinadların sayı əsasında);
- ✓ universitetin qiymətləndirilməsi (xarici tələbə və müəllimlərin sayı, Nobel və Filds mükafatçılarının sayı və s. əsasında);
- ✓ ölkə və ya regionun reytinqinin təyin edilməsi (aktivlik və ya attraktivlik indeksləri) [3].

İmpakt faktor. 1975-ci ildən etibarən Clarivate Analitics (Thomson Reuters, Institute for Scien-tific Information, ISI) tərəfindən jurnalın impakt faktor (IF) adlanan vaciblik göstəricisi hesablanır. ISI-nin yaradıcısı Eugene Garfield-in təklif etdiyi IF-in hesablanması 3 illik dövrü əhatə edir. Jurnalın vaciblik göstəricisi cari ildə jurnala gələn istinadların sayının ötən 2 il ərzində həmin jurnalda çap edilmiş məqalələrin sayına nisbəti ilə təyin edilir [4]. Aşağıdakı verilmiş düstur vasitəsilə v_i jurnalının t ilində IF-i hesablanır:

$$IF(v_i, t) = \frac{\sum_j c(v_j, v_i, t)}{n(v_i, t-1) + n(v_i, t-2)} \quad (1)$$

burada, $c(v_j, v_i, t)$ – t ilində v_j jurnalından v_i jurnalında əvvəlki iki ildə ($t-1$ və $t-2$ illərində) nəşr edilmiş məqalələrə gələn istinadların sayını; $n(v_i, t)$ – t ilində v_i jurnalında nəşr edilmiş məqalələrin sayını göstərir.

Jurnalın məqalələrinə istinad onun məzmununun qəbul edilməsi kimi anlaşılır. Beləliklə, IF populyarlıq göstəricisidir, çünki jurnal, onun məqalələrinə çoxlu sayda istinad olanda yüksək IF alır.

5 illik impakt faktor. Bu indeksin hesablanması adi impakt faktorun hesablanmasına analoji qaydada aparılır, sadəcə burada ötən 2 ilin deyil, 5 ilin məqalələri və onlara gələn istinadların sayı nəzərə alınır. 5 illik impakt faktor bəzi elm sahələri üçün daha dəqiq qiymətləndirmə vasitəsi hesab olunur (məsələn, fundamental elmlər: fizika, riyaziyyat və s.) [5].

Operativlik indeksi. Thomson Reuters impakt faktordan başqa digər metrikalardan da istifadə edir. Operativlik indeksi (Immediacy Index, II) jurnalın nailiyyət əldə etdiyi mövzuların tezliyini qiymətləndirir [6].

Aşağıdakı düstur v_i jurnalının t ilindəki II-ni hesablamağa imkan verir:

$$II(v_i, t) = \frac{\sum_j c(v_j, v_i, t)}{n(v_i, t)} \quad (2)$$

burada, $c(v_j, v_i, t)$ – t ilində v_j jurnalından v_i jurnalında həmin ildə (t ilində) çap olunmuş məqalələrə olan istinadların sayıdır; $n(v_i, t)$ – t ilində v_i jurnalında çap edilmiş məqalələrin ümumi sayıdır.

Operativlik indeksi impakt faktor kimi konkret elm sahəsindən asılı olaraq çox fərqli qiymətlər alır. Bu indeksin hesablanması daha çox istinadları cari il üçün maraq doğuran elm sahələrinə (məsələn, tibb və s.) xarakterikdir.

Cited Half-Life. Cited Half-Life jurnalda çap edilmiş istinadlı məqalələrə istinadların hansı dövrü əhatə etdiyini göstərir. Daha doğrusu bu indeks jurnalda çap olunmuş məqalələrin istinadlara görə aktuallığının illərlə ifadə olunmuş göstəricisidir. Cited half-life – jurnala cari ildə olan istinadların 50%-nin istinad olunan məqalələrin əvvəlki neçə ili (cari ildən başlayaraq) əhatə etdiyini göstərir [3].

Citing Half-Life. Citing half-life JCR-də cari ildə istinadlı məqalələrin "yaşı"nın medianını göstərir. Bu göstərici cari ildə jurnalın istinad etdiyi məqalələrin 50%-ni cari il daxil olmaqla əvvəlki neçə ili əhatə etdiyini göstərir [3].

SCImago Journal Rank. Jurnalın SJR indeksi aşağıdakı düsturla hesablanır [7]:

$$PSJR_i = \frac{(1-d-e)}{N} + e \cdot \frac{Art_j}{\sum_{j=1}^{N} Art_j} + d \cdot \left[\sum_{j=1}^{N} C_{ji} \cdot \frac{PSRJ_j}{C_j} + \frac{Art_i}{\sum_{j=1}^{N} Art_j} \cdot \sum_{k \in DN} PSJR_k\right] \quad (3)$$

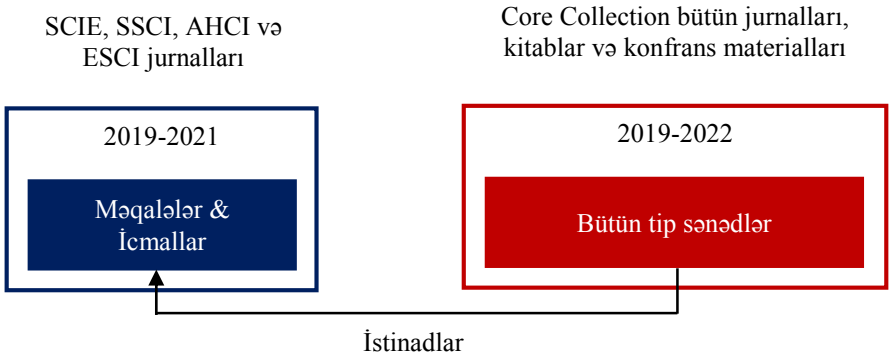
$PSJR_i - i$ jurnalının Scimago Journal Rank-dır; $C_{ji} - j$ jurnalından i jurnalına olan istinadların sayıdır; $C_j - j$ jurnalında olan istinadların sayıdır; $d = 0.9$ – sabitdir; $e = 0.0999$ – sabitdir; N – bazaya daxil olan jurnalların sayıdır; $Art_j - j$ jurnalına daxil olan məqalələr, icmallar və konfrans materiallarının sayıdır.

Source Normalized Impact per Paper (SNIP). Bu meyar 1999-cu ildən etibarən Scopus akademik bazasında istifadə olunur. Elm sahəsi üzrə ümumi istinadların sayına əsaslanan çəkili istinadların məzmuna uyğun təsirini qiymətləndirir [8].

$$SNIP = \frac{RIP}{RDCP} \quad (4)$$

RIP (Raw Impact per Paper published in the journal) – qiymətləndirilən jurnalda dərc edilmiş 1-3 yaşlı məqalələrə gələn istinadların sayının ədədi ortasıdır; $RDCP$ (Relative Database Citation Potential in the journal's subfield) – jurnalın məqalələrində mövcud elm sahəsinə aid olan 1-3 yaşlı istinadların sayının ədədi ortasıdır.

Journal Citation Indicator. 2021-ci ildə Clarivate yeni göstəricinin əlavə olunduğu Journal Citation Reports (JCR)-un yeni veriyasını nəşr etdirmişdir. The Journal Citation Indicator (JCI) jurnal səviyyəsində sahələr üzrə yeni normallaşdırılmış qiymətləndirmədir. Jurnalda son 3 ildə dərc edilmiş məqalələrin və icmalların normallaşdırılmış istinad təsirinin kateqoriyasının (Category Normalized Citation Impact, CNCI) ədədi ortasını tapmaqla hesablanır. Qeyd edək ki, CNCI Clarivate Analytics-də artıq mövcud olan qiymətləndirmə indekslərindən biridir və onun göstəricilərini InCites™ aləti vasitəsilə əldə etmək mümkündür. Şəkil 1-dən aydın olur ki, JCI JIF-dən fərqli olaraq Arts & Humanities Citation Index (AHCI) və Emerging Sources Citation Index (ESCI) jurnalları üçün də hesablanır və JCR-ə daxil edilir [9].



Şəkil 1. *Journal Citation Indicator zaman intervalı*

Dünya təcrübəsində artıq bir çox ali təhsil müəssisəsi və elmi təşkilatlarda keyfiyyətli məqalə hazırlamaq, doğru jurnal seçmək, etibarlı konfrans tapmaq və s. bu kimi məsələlərlə bağlı tələbə və müəllim heyətinə tövsiyə verən ekspertlər qrupundan ibarət mərkəzlər fəaliyyət göstərir. Bu da öz növbəsində elmi tədqiqat işlərinin keyfiyyətinin artırılmasına, nəticələrin beynəlxalq akademik bazalarda yer almasına və s. köməklik göstərir. Nümunə olaraq, Ottawa Hospital Research Institute (OHRI)-də Dr. David Moher rəhbərliyi ilə fəaliyyət göstərən The Centre for Journalology-ni göstərmək olar. İşçi heyətinin tərkibi 16 nəfərdən ibarət olan bu mərkəz EQUATOR Network və

COPE (Committee on Publication Ethics) təşkilatları ilə əməkdaşlıq edir. Burada tədqiqat 4 istiqamətdə aparılır: Predatory journals; Reporting Guidelines; Researcher Assessment; Ottawa Data Champions [10].

Nəticə. Bu gün Azərbaycan akademik mühitində əsas problemlərdən biri yırtıcı jurnallarda məqalələrin nəşri, şübhəli konfranslarda iştirak, saxta qiymətləndirmə indekslərinin tətbiqi kimi məsələlərdir. Tədqiqatçıların yırtıcı nəşriyyat və jurnalların tələsinə düşməməsi üçün mərkəzlərin, ekspertlərin fəaliyyəti, tədris prosesində bu mövzuların qabardılması önəmli məqamlardan biridir. Belə ki, yeni tədqiqatçı, müəllim, alim və s. məqalə dərc etdirmək üçün jurnal seçərkən tövsiyələr ala bilər, ümumiyyətlə tədqiqat işlərinin necə aparılmalı olduğu haqqında biliklərə yiyələnə bilərlər.

45 dildə fəaliyyət göstərən "Think! → Check! → Submit!" onlayn sistemi tədqiqatçılara seçilmiş jurnalın etibarlı olub-olmaması haqqında ilkin təəssürat yarada bilər. Azərbaycan dilində də fəaliyyət göstərən bu sistemdə "yırtıcı" jurnalları təyin etmək üçün tədqiqatçının diqqət yetirməli olduğu məqamlar sadalanmışdır [11].

Təklif edilir ki, ali təhsil müəssisəsi və elmi təşkilatlarda "Jurnalogiya" adlı fənnin tədrisinə müəyyən miqdarda saatlar ayrılsın. Bununla, gənc tədqiqatçılar hələ tələbəlik illərindən tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi ilə bağlı mövcud problemlər (yırtıcı jurnallar, saxta konfranslar, plagiatlıq və s.), onların həlli yolları və s. biliklərə yiyələnəcəklər.

Yuxarıda sadalanan indekslər akademik bazalarda mövcud olan, elmi ictimaiyyət tərəfindən qəbul edilmiş etibarlı jurnalların reytinqini təyin etmək üçün tətbiq edilir. Lakin ilkin mərhələdə jurnal bazada təmsil olunmaq üçün müraciət etdikdə onun mövcud meyarlar əsasında etibarlı olub-olmaması yoxlanılmalıdır. Çünki akademik bazalarda təmsil olunan bəzi jurnalların belə yırtıcı olması faktları aşkarlanmışdır. Belə ki, akademik bazalar jurnal kolleksiyalarına təkrar baxış keçirərək şübhəli olanları kənarlaşdırır.

Bu tip yanaşmalar ali təhsil müəssisəsi və elmi təşkilatlarda məqalə dərci üçün formalaşan elmi jurnalların siyahısına da tətbiq edilməlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, xüsusi qiymətləndirmə vasitəsilə şübhəli nəşrlərin müəyyənləşdirilməsi, ictimaiyyətə çatdırılması və onlarda məqalə dərcinin qarşısının alınması əsas məqsədlərimizdən biri olmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Asgarov, F.Sh. Journalology – academic publishing process // Problems of Information Technology. – 2022, Volume 13, Number 1, – p. 43-48.
2. Həsənova, R.Ş., Əsgərov, F.Ş. "Yırtıcı" jurnalları xarakterizə edən xüsusiyyətlərin identifikasiyası // İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri. – 2018, Volume 9, Number 2, – s. 97-106.
3. Əliquliyev, R.M. Elmmetriya: mövcud vəziyyəti və imkanları. Ekspres informasiya. / R.M. Əliquliyev, R.M. Alıquliyev, T.X. Fətəliyev, R.Ş. Həsənova. – Bakı: İnformasiya texnologiyaları, – 2013. – 96 s.
4. Garfield, E. The history and meaning of the journal impact factor // JAMA. – 2006, Volume 295, Number 1, – p. 90-93.
5. https://clarivate.com/webofsciencegroup/essays/impact-factor/
6. Tomer, C. A statistical assessment of two measures of citation: The impact factor and the immediacy index // Information Processing and Management. – 1986, Volume 22, Number 3, – p. 251-258.
7. http://www.scimagojr.com
8. Henk, F. Moed, Measuring contextual citation impact of scientific journals // Journal of Informetrics – 2010, Volume 4, Number 3, – p. 265-277.
9. Torres-Salinas, D., Valderrama-Baca P., Arroyo-Machado W. Is there a need for a new journal metric? Correlations between JCR Impact Factor metrics and the Journal Citation Indicator – JCI // Journal of Informetrics. – 2022. Issue 3, Volume 16, 101315.
10. https://www.ohri.ca/journalology/https://thinkchecksubmit.org/journals/azerbaijani/

UOT 620.36

METAL NANOHİSSƏCİKLƏR VƏ ONLARIN MÜASİR TİBBDƏ İSTİFADƏSİ

Z.R. Piriyeva, G.Ə. Musayeva, T.R. Sadıqova

Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya Institutu
Az1115 Bakı şəh., S.S.Axundova küç.1
E-mail: zemfirapiriyeva@yahoo.com, mgulmira073@gmail.com, turan.sadi@mail.ru.

Xülasə. *İnsan fəaliyyətinin bütün sahələrinə təsir edən müasir elmi və texnoloji tərəqqidə nanotexnologiya getdikcə daha çox yer tutur. Bu məqalədə son illərin elmi və eksperimental məlumatlarına əsaslanaraq, müasir tibbdə müxtəlif metal nanohissəciklərinin istifadəsi imkanları və perspektivləri müzakirə olunur.*

Аннотация. *В современном научно-техническом прогрессе, затрагивающем все сферы деятельности человека, все большее место занимают нанотехнологии. В данной статье рассмотрены возможности и перспективы применения наночастиц различных металлов в современной медицине на основании научных и экспериментальных данных последних лет.*

Abstract. *In the modern scientific and technological progress affecting all spheres of human activity, nanotechnology occupies an increasing place. This article discusses the possibilities and prospects of using nanoparticles of various metals in modern medicine on the basis of scientific and experimental data of recent years.*

Açar sözlər: *nanotibb, metal nanohissəciklər (MNH), gümüş, dəmir, mis, qızıl*

Ключевые слова: *наномедицина, наночастицы металлов (НЧМ), серебро, железо, медь, золото*

Key words: *nanomedicine, metal nanoparticles (MNP), silver, iron, copper, gold*

Ciriş. Texnologiya - xammalın, yarımfabrikatların və ya hazır məhsulların istehsalı prosesində baş verən materialların istehsalı, emalı, vəziyyətini, formasını və xassələrini dəyişdirmək üçün üsul və üsulların məcmusudur. Nanotexnologiya "texnologiya" və "nano" terminlərinin birləşməsidir. Nanotexnologiya:

a) təqribən 1-100nm (1nm = metrin milyardda biri) miqyasında, atom, molekul və ya makromolekullar səviyyəsində araşdırmaların və texnoloji proseslərin inkişaf etdirilməsidir;
b) bir neçə atom və ya molekuldan ibarət, tamamilə yeni fiziki və kimyəvi keyfiyyətlərə malik olan strukturların, materialların, qurğuların yaradılması və tətbiq edilməsidir;
c) atom səviyyəsində baş verən proseslərə nəzarətin və manipulyasiyanın həyata keçirilməsidir.

Nanotexnologiya – atom və molekullarla manipulyasiya edərək yeni keyfiyyətli materialların alınmasını və bu materiallardan istifadə edərək nanoölçülü maşın və mexanizmlərin, robotların, kompyuter çiplərinin, elektronika avadanlıqlarının, optik cihazların, sensorların, ətraf mühitin kimyəvi və fiziki təmizləyicilərinin, canlı orqanizmlərə maddələrin, o cümlədən dərman preparatlarının daşınmasını həyata keçirən qurğuların yaradılmasını nəzərdə tutur. Nanotexnologiya sadəcə nanoölçülü hissəciklərin, materialların, məhsulların texnologiyası deyil. Bu texnologiya kimya və materiallar, yeyinti və biotexnologiya, elektronika və materiallar sənayesini, elmin və texnikanın bir çox sahələrini əhatə edən son dərəcə incə bir texnologiyadır. İnsan fəaliyyətinin elə bir sahəsi yoxdur ki, orada nanotexnologiyanın nailiyyətlərindən istifadə edilməsin. Nanotexnologiyanın imkanları həddən artıq genişdir. Odur ki, bu texnologiya əsasında yaradılan məhsulların miqdarı və növləri çox böyük sürətlə artmaqdadır. Onu qeyd etmək kifayətdir ki, bütün dünya üzrə nanotexnologiya sahəsində son on ildə alınan patentlərin sayı və eləcə də bu sahəyə ayrılan pul vəsaitlərinin miqdarı eksponensial qanunla artır. Nanomateriallar yüksək keyfiyyətli paltar, geyim əşyaları, inşaat materialları, qablaşdırma və daşınma avadanlıqları, çox möhkəm metal məmulatları,

keyfiyyətli kosmetika, proqramlaşdırılmış qida məhsulları, yüksək dərəcədə aktiv bioloji və kimyəvi katalizatorlar, dərman preparatlarının daşıyıcıları və nəhayət, tibbi əhəmiyyətli sensor maddələr deməkdir [1].

Nanotexnologiyanın məşğul olduğu sahələrin miqyası çox genişdir, demək olar ki, sərhədsizdir. Bu texnologiya ilə hazırda insan fəaliyyətinin bütün sahələrində, o cümlədən materiallar və emal sənayesində, elektronika və kompyuter texnologiyasında, tibb və sağlamlıq, ətraf mühit və enerji sahələrində, biotexnologiya və kənd təsərrüfatı, aeronavtika və kosmosun öyrənilməsində, hərbi və milli təhlükəsizlik, nəqliyyat və qablaşdırma sənayesində, metralogiya və nəzarət xidmətləri sahələrində mühüm nəticələr alınmışdır. Nanotexnologiyanın nailiyyətləri həm də elmin, təhsilin XXI əsrdə inkişafına güclü təkan verəcəkdir.

Əsas hissə. "Nanotexnologiya" terminin özü yeni deyil və ilk dəfə 1974-cü ildə Asiya alimi Norio Taniguchi tərəfindən bir neçə nanometr ölçülü məhsulların istehsalına istinad etmək üçün tətbiq edilmişdir [2]. Nanotexnologiya müasir elmin ən aktual problemlərindən biridir və nanoobyektlərin istehsal imkanları bir çox sənaye sahələrdə, o cümlədən tibbdə elmi və texnoloji tərəqqinin inkişafı üçün zəmin yaradır.

Bu gün nanotibbin prioritet sahəsi müxtəlif metal nanohissəciklərin istifadəsidir ki, bu da şişlərin diaqnoztikası və müalicəsi, dərman maddələrinin müəyyən xüsusi orqanlara, toxumalara, hüceyrələrə və orqanoidlərə çatdırılması, eləcə də antibiotiklərə perspektivli alternativ kimi metal nanohissəciklərin istifadəsi üçün yeni imkanlar yaradır.

Tibbdə metal nanohissəciklərə böyük tələbat aşağıdakı səbəblərlə bağlıdır:

- son 10 ildə MNH sintezinin ekoloji cəhətdən təmiz, sadə, qənaətli "yaşıl" bioloji metodların sürətli inkişafı [4];
- müxtəlif növ patogen mikroorqanizmlərə və viruslara qarşı MNH-nin effektiv biosid və hər şeydən əvvəl geniş spektrli antimikrob təsirinin təzahürü;
- müxtəlif xəstəliklərə (onkologiya, yaraların, yanıqların, xoraların sağalması, parazitlərlə mübarizə, ürək-damar xəstəlikləri vəs.) qarşı effektiv müalicəvi təsirin təzahürü [5].

Örtüklər şəklində MNH-dən tibbi alətlərə, cihazlara, müxtəlif növ süni damarlara, implantlara, kateterlərə, xəstəxana yataqlarına və alt paltarlarına antimikrob xüsusiyyətləri vermək üçün istifadə olunur [6]. MNH-lər tibbdə dinamik inkişaf edən bir istiqamətdə – dərmanların nəzarətli şəkildə sərbəst buraxılması və bioloji aktiv dərmanların patoloji hüceyrələrə, toxumalara, orqanlara ünvanlı çatdırılması ilə dərman preparatlarının sintezində xüsusi yer tutur [7].

Bu məqalənin məqsədi son illərin elmi və eksperimental məlumatlarına əsaslanaraq metal nanohissəciklərin istehsalında ən çox yayılmış perspektivli sahələrin ədəbi icmalını aparmaqdır.

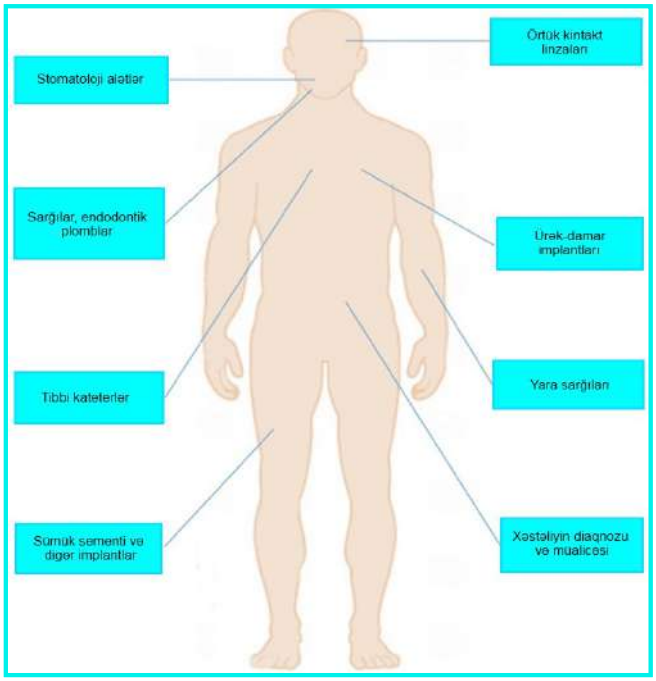
Gümüş. Gümüş duzu məhlullarının müalicəvi xüsusiyyətləri tibdə çoxdan bəri istifadə edilmişdir və bu günə qədər profilaktikada (xəstəlikdən qorunma tədbirləri) və bir çox xəstəliklərin müalicəsində (məsələn, yenidoğulmuşlarda konyuktivitin qarşısının alınması üçün) aktual olaraq qalır. Mikroorqanizmlərin istifadə olunan antibiotiklərə qarşı müqavimətinin artması şəraitində bakteriyaların qoruyucu xüsusiyyətlərini aradan qaldıra bilən və bioplyonkaları, bir çox bakteriya ştammlarının kollektiv davranış strukturlarını əmələ gətirməyə qadir olan alternativ preparatların axtarışı aktual məsələyə çevrilir [9-11].

Cinssiz laboratoriya siçovulları üzərində modelləşdirilmiş peritonitin eksperimental modellərində gümüş nanohissəciklərin metilurasil ilə kombinasiyada bakterial bioplyonkalara qarşı hazırlanmasının effektivliyini göstərən nəticələr əldə edilmişdir. Bioplyonkalar mürəkkəb, çox vaxt heterogen qruplar şəklində olan mikroorqanizmlərin yaşayış mühitinin təbii formasıdır [3-4]. Onlar bioloji aktiv maddələrin (feromona bənzər kimyəvi maddələrin) ayrılması və fiziki sahələrin (elektromaqnit və elektrostatik) yaranması yolu ilə bakteriya qrupunun təsirini əlaqələndirə bilirlər.

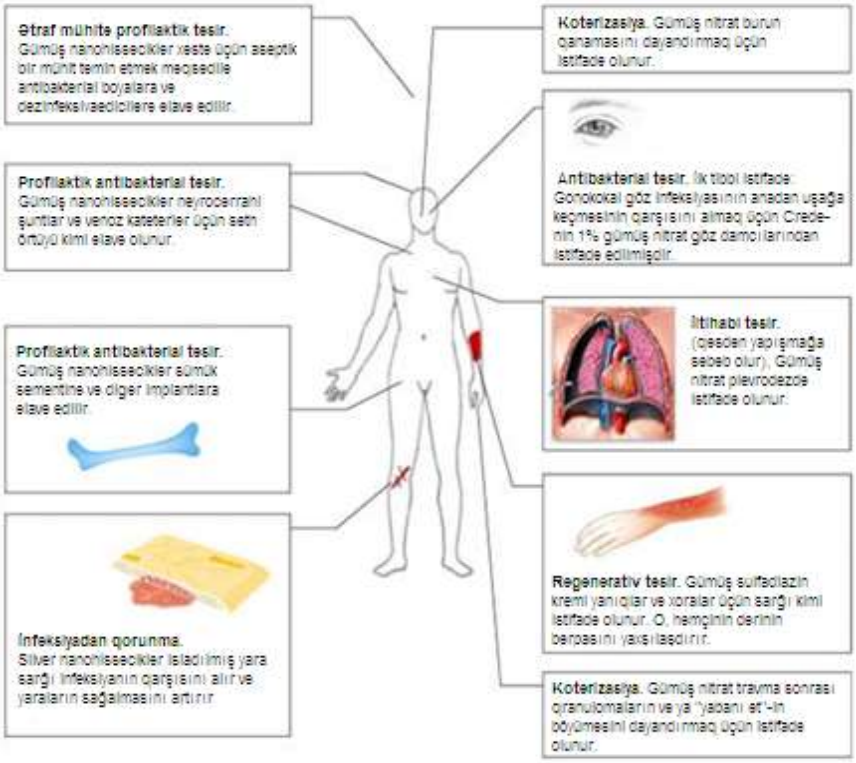
Bakteriya bioplyonkalarına yüksək təsir intensivliyinə görə bakterial divarın keçiriciliyini artırmaq və bakterial DNT-yə təsir etmək qabiliyyəti pozulmuş fəaliyyətə və bakterial hüceyrə ölümünə səbəb olur. Gümüş nanohissəciklər tibbi avadanlıqların işlənməsi üçün istifadə olunur.

Gümüş nanohissəciklərlə örtülmüş kateterlərdə bioplyonkaların əmələ gəlməsinin praktik olaraq dayandırıldığı sübut edilmişdir [4].

Şəkil 1 və 2-də, insan fiquru diaqramında insan müalicəsi zamanı MNH-in və xüsusilə gümüş nanohissəciklərinin (GNH) istifadəsinin əsas sahələri göstərilmişdir.



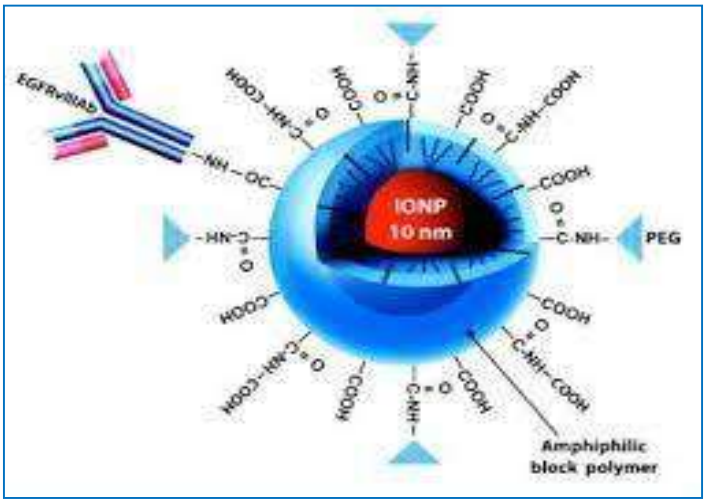
Şəkil 1. *GNH-in insan müalicəsində istifadə sahələri*



Şəkil 2. *İnsan müalicəsində GNH-dən istifadə sxemi*

Dəmir. Hazırda dəmir nanohissəciklərinin istifadəsi onların ferromaqnit xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ilə bağlıdır. Bir çox tədqiqatlar nanohissəciklərin orqanlara, hüceyrələrə və orqanoidlərə

məqsədyönlü çatdırılması üçün dərman formalarının yaradılmasına yönəlmişdir. Maqnit dəmir nanohissəcikləri müxtəlif bioloji aktiv maddələrin etiketlənməsi, çeşidlənməsi, aşkarlanması, həmçinin maqnit-rezonans görüntüləmə üçün kontrast material kimi istifadə olunur (şəkil 3).



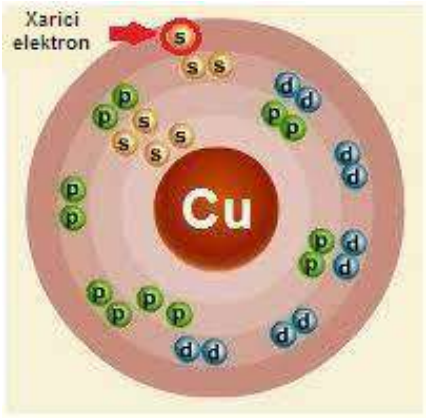
Şəkil 3. *Beyin şişlərinin müalicəsində dəmir oksid nanohissəcikləri*

Maqnetit nanohissəcikləri tibbdə istifadə üçün ən effektiv hesab olunur. Onlar kiçik hissəcik ölçüsünə (1 mkm-dən çox deyil), yüksək dispersiyaya, bakterisidliyə və oksidləşdirici sabitliyə malikdirlər, bu da mikrovaskulyar damarların embolizasiyası riskini kəskin azaldır [7]. Həmçinin, ferromaqnit nanohissəciklər şiş hüceyrələrinin mitoxondriyaları tərəfindən oksigenə tələbatı azaldaraq, bəzi şişlərin həyat qabiliyyətini boğmağa qadirdir. Ferromaqnit nanohissəciklərlə birlikdə xərçəng əleyhinə dərmanların sitotoksik xüsusiyyətlərinin artırılmasının öyrənilməsi davam edir [7].

Dəmir çatışmazlığı anemiyasının müalicəsi üçün ferromaqnit nanohissəciklərin istifadəsi aktual sahələrdən biri olaraq qalır, çünki ənənəvi dərman terapiyasındakı cavabdan fərqli olan bioloji reaksiyaya səbəb olurlar. SHK xəttinin siçanları üzərində aparılan təcrübələr göstərdi ki, hemolitik anemiyanı heyvanlarda dəmir nanohissəciklərlə sonrakı terapiya ilə modelləşdirərkən eritrositlərin sayında artım və məhv edilmiş eritrositlərin sayında isə azalma baş verdi. Anemiyanın modelləşdirilməsindən əvvəl nanohissəciklər qana daxil edildikdə, hemoqlobin səviyyəsində əhəmiyyətli artım baş verir. Araşdırmalara görə, dəmir nanohissəciklər yara səthinə toz və ya məlhəm şəklində tətbiq edildikdə, parlaq yaraya sağaldıcı təsir göstərir. Nanohissəciklər əsasında yaraların və yanıqların müalicəsi üçün dərmanlar sintez edilərək sınaqdan keçirilmişdir. 10 ştamm St. aureus (qızıl stafilokok) üzərində aparılan təcrübədə istifadə olunan beşdən çox antibiotiklərə davamlı irinli-septik ağırlaşmaları olan xəstələrdə, dəmir nanohissəcik məhlulları aşağı konsentrasiyalarda (0,001-0,01 mq/ml) St. aureus koloniyasına böyümə stimullaşdırıcı təsir və daha yüksək konsentrasiyalarda (0,1-1 mq/ml) sabit bakteriostatik və bakterisid təsir (təsir müddətindən asılı olaraq) göstərir.

Əldə edilən məlumatlar dəmir nanohissəciklərinin nanotibdə öyrənilməsi və istifadəsi perspektivlərini göstərir.

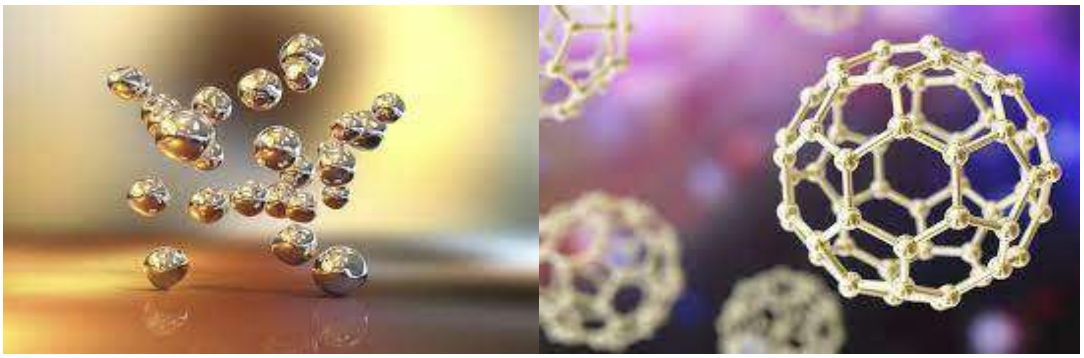
Mis. Mis nanohissəcikləri bakterisid və bakteriostatik xüsusiyyətlərə malikdir. Həmçinin mikroelementlərin tərkibinin tənzimlənməsi mexanizmlərini və antioksidant fermentlərin fəaliyyətini stimullaşdıra bilir. Təcrübədə 10 ştamm St. aureus irinli-septik ağırlaşmaları olan xəstələrdən təcrid olunmuş, istifadə edilən beşdən çox antibiotiklərə davamlıdır [3]. Mis nanohissəciklərinin bakteriostatik və bakterisid aktivliyi geniş konsentrasiyalar diapazonunda (0,001–1 mq/ml) özünü göstərir və təzahürlərin intensivliyi ekspozisiya müddətindən asılıdır (şəkil 4).



Şəkil 4. *Mis nanohisssəcikləri*

Bundan əlavə, poliantibiotiklərə davamlı St. epidermidis (epidermal stafilokok) mis nanohissəcik tozunun antibakterial xüsusiyyətlərinin təzahürünü (konsentrasiyadan və ekspozisiya müddətindən asılı olaraq) göstərdi. Poliantibiotiklərə davamlı Proteus vulgaris, Escherichia coli, Klebsiella pneumonia, Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus faecalis, Salmonella typhimurium, Shigella flexneri ştammlarına qarşı yüksək bakterisid və bakteriostatik fəaliyyət göstərən mis oksidi (CuO) nanohissəciklərin xassələrinin öyrənilməsi ilə bağlı məlumatlar var [5]. Mis nanohissəciklərinin ***Escherichia***. coli (b***ağırsaq çöpləri)*** R-plazmidlərinə təsirinin öyrənilməsi üzrə aparılan təcrübədə göstərilmişdir ki, kultura hüceyrələrinin müalicəsindən sonra plazmid DNT-si çıxarılır (xaric etmə) və onların surətlərinin sayı azalır [1].

Qızıl. Qızıl nanohissəciklər diametri 1 ilə 100 nanometr arasında dəyişən xırda hissəciklərdən ibarət bir qrupdur (şəkil 5).



Şəkil 5. *Qızıl nanohissəcikləri*

Bu nanohissəciklər suda səpələndikdə ona kolloid qızıl deyilir. Məhlul mavi/bənövşəyi (nanorodlar və ya 100 nanometrdən böyük sferik hissəciklər üçün) və ya tünd qırmızıdır (kiçik hissəciklər üçün). Qızıl nanohissəciklərinin tədqiqində ən perspektivli istiqamətlərdən biri prion (tərkibində nuklein turşuları olmayan zülalların xüsusi sinifi) zülallarının aşkarlanmasında istifadə edilməsidir ki, bu da prion xəstəlikləri, onların diaqnostikası və müalicəsi üsulları haqqında biliklərin aşağı səviyyədə olması ilə əlaqədar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [8]. Qızıl nanohissəciklər təsirsizliyinə və daşınan maddənin sərbəst buraxılmasına görə oksigen (şişlər üçün fotodinamik terapiya) və ya azot oksidi (hipoksik tənəffüs çatışmazlığının terapiyası) kimi diatomik terapevtik dərmanların çatdırılması üçün istifadə edilə bilər [6].

Yüksək biouyğunluq və kimyəvi təsirsizliyə, habelə sərbəst buraxılması üçün qarşılıqlı təsir edən molekulun struktur modifikasiyasına ehtiyac duymayan kovalent olmayan əlaqələr yaratmaq

qabiliyyətinə görə qızıl nanohissəciklər tez-tez müxtəlif bioloji aktiv maddələrin daşıyıcısı kimi istifadə olunur [6]:

- dərmanlar (insulinin selikli qişa vasitəsilə daşınması);
- genetik elementlər (hüceyrə membranı vasitəsilə DNT və RNT-nin ötürülməsi);
- zülallar (hüceyrələrin səthində antigenlərin aşkarlanması, müxtəlif mənşəli toksinlərin aşkarlanması, canlı orqanizmin bioloji mayelərində müxtəlif ağır metalların axtarışı).

Qızıl nanohissəciklər köməyi ilə müxtəlif bioloji agentlərin aşkarlanması imkanları müxtəlif xəstəliklərin diaqnozunda yeni metodların axtarışı üçün aktual bir iş sahəsidir. Onlar daha sadə və ucuzdur və yüksək dəqiqliyə malikdir, müasir üsullar isə çox vaxt bahalıdır və etibarlı nəticə əldə etmək üçün çox vaxt tələb edir [6]. Qızıl nanohissəciklər antibiotiklərlə konyuqasiyada (homoloji xromosomların bir-birinə yaxınlaşaraq uzunluqları boyu sıx söykənməsi) istifadə edilə bilər.

Müəyyən edilmişdir ki, nanohissəciklərin vankomisinlə birlikdə istifadəsi ona davamlı qram-müsbət enterokoklarda (Ent. faecium və Ent. faecalis) müqaviməti azaldır və antibiotikin aktivliyini 50 dəfə artırır. Bundan əlavə, onlar kifayət qədər yüksək spesifiklik göstərərək bəzi şişlərin (ağciyər karsinoması) hüceyrələrində dozadan asılı apoptozu induksiya edə bilirlər [6]. Xərçəng əleyhinə dərmanlarla birləşdirildikdə, onların şişlərə qarşı sitotoksikliyində artım və normal hüceyrələrə doğru azalma müşahidə edildi [6]. Qızıl nanohissəciklərin və spesifik anticisimlərin konyuqatları sağlam hüceyrələri toxunulmaz qoyaraq şiş hüceyrələrinin antigenləri ilə selektiv şəkildə bağlana bilir.

Nəticədə, şiş hüceyrələrini selektiv isitmək və məhv etmək üçün lazer şüasının yönəldiyi nanohissəciklərin artan Plazmon rezonansının zonası yaranır. Bu, şüanın yerini və lazım olan enerji miqdarını daha dəqiq idarə etməyə imkan verir ki, bu da bütöv hüceyrələrə və bütövlükdə bədənə zərərli təsiri azaldır.

Nəticə. Beləliklə, belə nəticəyə gəlmək olar ki, metal nanohissəciklərin elmi problemi yüksək perspektivlidir. Lakin, onların böyük potensialına baxmayaraq müasir nanotibbin farmakokimyəvi və farmakodinamik xüsusiyyətləri ilə bağlı sual açıq qalır. Mövcud ədəbiyyatda nanohissəciklərin zəhərli dozalarının, həddindən artıq dozanın simptomlarının öyrənilməsi və terapiyanın bu ağırlaşmanı aradan qaldırmaq üçün prinsipləri haqqında məlumatlar praktiki olaraq yoxdur. Bundan əlavə, nanohissəciklərin uzun müddət saxlanması, onların oksidləşmədən qorunması və yüklənmənin alınması üsulları da aktualdır. Bu NH-lərin təsir mexanizminin, onların orqanizmin ətraf mühiti ilə qarşılıqlı əlaqəsinin öyrənilməsinin davam etdirilmə zəruriliyini göstərir.

Təkliflər. Bu gün MNH-lər tibbdə geniş spektrli xəstəliklərin: müasir diaqnostik avadanlıqlardan istifadə edərək erkən mərhələdə xərçəngin aşkarlanması, hüceyrə səviyyəsində yerli şişləri aşkar etməyə imkan verən üsulların diaqnostikası, qarşısının alınması və müalicəsi üçün istifadə olunur. MNH-in antibiotiklərlə birləşməsi davamlı bakteriyalara qarşı mübarizədə sinerji effekti verir. MNH-lər əsasında məhsulların çox sürətli kommersiyalaşdırılması var.

Azərbaycan Respublikasında nanotexnologiya sahəsində yerinə yetiriləcək işlərin təhlili yaxın gələcəkdə perspektiv olan aşağıdakı istiqamətlərin mümkünlüyü haqqında fikir söyləməyə imkan verir:

- sensorlar texnikası üçün yeni nanoquruluşların alınması;
- antimikrob, antiseptik nanostrukturların alınması və onların tibbdə tətbiqi imkanlarının araşdırılması;
- dərman maddələrinin şiş hüceyrələrinə məqsədyönlü şəkildə daşınması üçün maqnit nanohissəciklərin alınması və tədqiqi;
- nanotexnologiyanın neftçıxarma sistemlərinə tətbiqi;
- suyun tərkibindəki nitratların təmizlənməsi üçün katalitik bimetallik və trimetallik nanohissəciklərin alınması və tətbiqi;
- bioloji sistemlərlə nanohissəciklərin qarşılıqlı təsirinin tədqiqi və nanohissəciklərin onların həyat fəaliyyətlərində rolunun müəyyənləşdirilməsi - nanotoksikologiya;
- şoran torpaqlarda bitkilərin inkişafına təsir edən nanohissəciklərin sintezi, onların bioloji və fizioloji effektlərinin tədqiqi, bitkilərdə duzadavamlılığının artırılmasının öyrənilməsi;

- yüksək tezlikli elektromaqnit dalğalarını udan nanokompozit strukturların alınması və tədqiqi;
- hərbi sənayedə istifadə üçün nanohissəciklər əlavə edilmiş yağlayıcı soyuducu sistemlərin işlənməsi və tədqiqi.

Müstəqil Azərbaycan Respublikasında elmi innovasiyaların tətbiqi istiqamətində uğurlu dövlət siyasəti aparılır. Ümid edirik ki, ölkəmizdə nanotexnologiya istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işlərinin tətbiqi perspektivi olduğunu və ölkəmizdə bu istiqamətdə uğurlu tətbiqi nəticələr alındığını, görülən işlərin tədqiqat, təhsil və innovasiya fəaliyyətinin inteqrasiyasına böyük töhfə verəcəyini və bu sahənin inkişafının ölkəmizdə yeni elm tutumlu sənayenin formalaşmasına təkan verəcəyini nəzərə alaraq bu istiqamətdə dövlət proqramı qəbul ediləcək.

Ədəbiyyat

1. Бабушкина И.В., Боровский А.Л., Мареев О.В. Влияние наночастиц металлов на плазмидную ДНК энтеробактерий // ВНМТ. – 2011 г. – №2. – Стр. 511–513.
2. Баранов М.И. Антология выдающихся достижений в науки и технике. Ч. 13: Нанотехнологии // ЕiЕ. – 2013 г. – №2. – Стр. 3–13.
3. Гладких П.Г. Влияние наночастиц серебра в сочетании с метилурацилом на биопленки в экспериментальный моделях перитонита у крыс // Вестник новых медицинских технологий. -2016 г.– №2 [Электронный ресурс]. www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016–2/2–20.pdf.
4. Гульченко С.И., Гусев А.А., Захарова О.В. Перспективы создания антибактериальных препаратов на основе наночастиц меди // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014 г. – №5. – Стр. 1397–1399.
5. Довнар Р.И., Смотрин С.М. Применение золота в медицине: прошлое, настоящее и будущее. Часть 2. Медицинское применение наночастиц золота // Журнал ГрГМУ. – 2011 г. – №4 (36). – Стр. 17–21.
6. Наволокин Н.А., Матвеева О.В., Маслякова Г.Н. Морфологические изменения во внутренних органах лабораторных животных при однократном введении наночастиц Fe // Изв. Сарат. ун-та. Сер. Физика. – 2011 г. – №2. – Стр. 62–66.
7. Пестовский Ю.С. Использование наночастиц золота для определения приона// Всероссийский журнал научных публикаций. – 2013 г. – №2.
8. Платонов А.Е., Николаев М.К., Королева И.С. Проспективное популяционное изучение заболеваемости гнойными менингитами у детей в возрасте от 5 лет в 8 городах России // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2009 г. – №4. – Стр. 33–42.
9. Серегина Н.В., Честнова Т.В., Жеребцова В.А. Обзор биофизических особенностей микробной адгезии // Вестник новых медицинских технологий. – 2008 г. – Т. 15. – №4. – Стр. 175–177.
10. Серегина Н.В. Особенности существования бактерий в составе биопленок на примере уропатогенных кишечных палочек / Н.В. Серегина, Т.В. Честнова // Вестник новых медицинских технологий. – 2010 г. – Т. 17. – №4. – Стр. 28–30.

УДК 502.22

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Гусейнова Х.Ш., Алиева Г.Л., Новрузова К.Г.

Национальное Аэрокосмическое Агентство
Институт Экологии
Az1115 г. Баку, у. С.С.Ахундова, 1
E-mail: huseynlishems2013@mail.ru, gunayxazza2017@mail.ru, kemalenovruzova@mail.ru.

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы, связанные с загрязнением в Азербайджанской акватории Каспийского моря. А также построены графики, приведены таблицы основных загрязнителей.*

Xülasə. *Məqalədə Xəzər dənizinin Azərbaycan akvatoriyasının çirklənməsi ilə bağlı məsələlər müzakirə olunur. Həmçinin qrafiklər qurulur, əsas çirkləndiricilərin cədvəlləri verilir.*

Abstract. *The article deals with issues related to pollution in the Azerbaijan water area of the Caspian Sea. And also graphs are built, tables of the main pollutants are given.*

Ключевые слова: *поверхностно-активные вещества (ПАВ), нефть и нефтепродукты, фенолы, загрязняющие вещества*

Açar sözlər: *səthi-aktiv maddələr (SAM), neft və neft məhsulları, fenollar, çirkləndirici maddələr*

Key words: *surface-active substances (SAS), oil and oil products, phenols, pollutants*

Введение. На протяжении всей истории моря играли роль асептического бассейна для человека, и Каспийское море не является исключением в этом отношении. На протяжении всей истории стихийное освоение Каспийского моря людьми отрицательно сказывалось на его экологическом состоянии, создавало экологический кризис моря и создавало почву для его загрязнения. Загрязняющие вещества, поступающие в морскую воду, распределяются по акватории под влиянием различных гидрометеорологических процессов. Загрязняющие вещества растворяются в воде или оседают на дно моря в результате температурного режима, механического переноса, физического и химического разложения.

Одним из самых загрязненных районов Каспийского моря является его Азербайджанская акватория. Есть несколько районов добычи нефти и газа, Сумгайыт, Пираллахи и ряд других населенных пунктов и коммуникаций по транспортировке нефтепродуктов. Таким образом, рассматриваемый район является одним из наиболее экологически напряженных акваторий моря. Здесь основными факторами, определяющими распространение загрязняющих веществ, являются поле ветра, океанские течения и поверхностные волны. Очень важно изучить зависимость распределения нефтяных углеводородов, фенолов и ПАВ, более характерных для рассматриваемой акватории, от указанных факторов.

Основная часть. Каспийское море, располагающееся на границе Европы и Азии, является самым большим озером на нашей планете и благодаря своим внушительным размерам называется морем. До сегодняшнего дня все еще актуальны дискуссии по поводу море это или все же озеро. Каспийское море по своей природе является бессточным водоемом с солёной водой. Соленость моря колеблется в пределах от 0,05‰ близ устья Волги до 11–13‰ на юго-востоке [1]. Примечательно и то, что уровень моря подвержен значительным временным колебаниям. По последним данным, за 2019 год, уровень воды достиг отметки −28м ниже уровня Мирового океана. Площадь Каспийского моря, согласно этому уровню воды, составляет примерно 378,3км². При уровне воды −26,75м площадь составляет примерно 392,6км^2, объем вод – 78648км^3, что сопоставимо с 44%-ми мировых запасов озёрных вод. Максимальная глубина

Каспийского моря в Южно-Каспийской впадине составляет 1025м. По максимальной глубине Каспийское море уступает лишь озеру Байкал (1620м) и озеру Танганьика (1435м). Средняя глубина Каспийского моря, рассчитанная по батиграфической кривой, составляет 208 метров. В то же время северная часть Каспия – мелководная, её максимальная глубина не превышает 25 метров, а средняя глубина – 4 метров. Рельеф дна осложнен наличием банок, островов, бороздин. Северо-восточная часть Северного Каспия еще более мелководна с низменным побережьем и малыми уклонами дна. Здесь средняя глубина составляет 2 м, а 10 максимальная, в районе Уральской Бороздины, 8 – 10м.

Экологические проблемы Каспия и его побережье являются следствием всей истории экстенсивного экономического развития в странах этого региона [2]. На это накладываются как долговременные природные изменения, так и острые социально-экономические проблемы сегодняшнего дня.

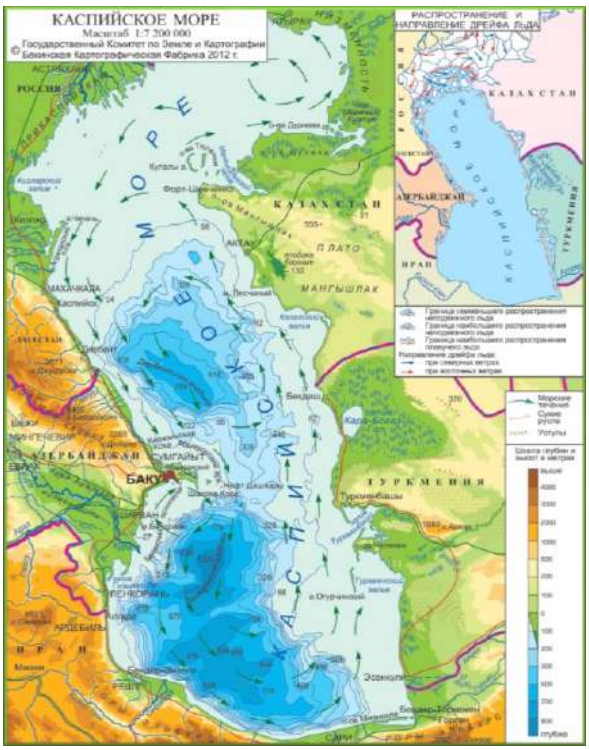


Рисунок 1. *Каспийское море*

Вымирание живых организмов в морской воде, загрязненной сточными водами, нефтью и нефтепродуктами, разделяет экологическую проблему на две части:

- потеря биологических ресурсов;
- утрата экосистем и самоочищение.

Основными источниками загрязнения Каспийского моря являются:

1. Загрязняющие вещества, сбрасываемые в море через речные потоки;
2. Прибрежные бытовые отходы;
3. Промышленные отходы;
4. Добыча нефти и нефтепродуктов.

В таблице 1 приведены общие сведения об источниках загрязнения моря [3]. Из этой таблицы видно, что среди всех категорий основное место загрязняющих веществ занимают реки. В водах, промышленных и сельскохозяйственных веществах преобладает углекислый газ.

Таблица 1

Источники загрязнения Каспийского моря поверхностно-активными веществами

Источники	БПК, м/год	N, м/год	P, м/год	Нефть, м/год	H, м/год	Cd, м/год
Реки	641000	827000	88000	75000	14	141
Города	80000	24000	6000	19000	1	2
Промышленные отходы	25000	2000	1000	2800	2	6
Атмосфера	0	39000	800	8000	0	0
Вывод	746000	892000	95800	122350	17	149

Одной из наиболее загрязненных территорий Каспийского моря является его азербайджанская акватория. Здесь расположены несколько нефтедобывающих районов, Сумгаит, Пираллахи и ряд других населенных пунктов, а также транспортные коммуникации нефтепродуктов. Основными факторами, определяющими распространение загрязняющих веществ, являются: площадь ветра, морские течения и поверхностные волны. Крайне важно изучить зависимость нефтеуглеводородов, фенолов и поверхностно-активных веществ (ПАВ), более характерных для акватории, от факторов, регистрирующих их распространение [4].

Исследовано общее экологическое состояние шельфовой зоны среднего Каспия. В результате проведенных исследований и на основании данных наблюдений, проведенных в 1982-2012 гг., изучались направление и скорость ветр, влияние морских течений и волнения.

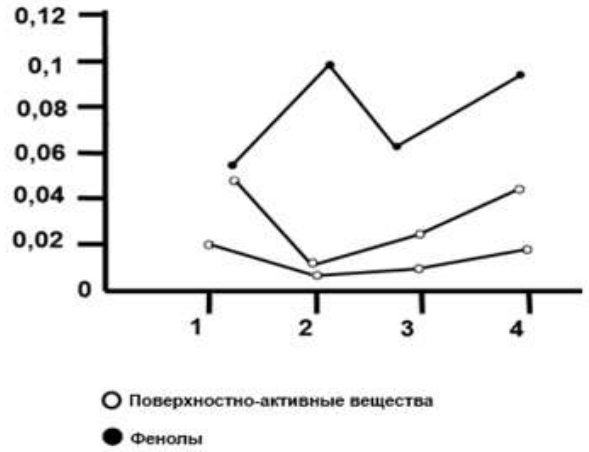


Рисунок 2. *Графическое изображение загрязнения фенолом и поверхностно-активными веществами в акватории Азербайджана Каспийского моря*

Учитывая морские течения и ветер как причину возникновения волнения, были проанализированы распределения нефтепродуктов, фенолов и синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) при северных и южных ветрах и составлены их карты-схемы.

По данным специалистов, наибольшее количество загрязняющих веществ в Каспийское море в течение года поступает из реки Волга. В разлитой воде содержится 7500тонн углекислого газа и 83,3% кадмия [5].

Таблица 2

Из стран и городов выброс загрязняющих веществ в Каспийское море

Страна/Город	Окончательный источник $10^6м^3$/год	БПК тонн/год	НУ тонн/год
Сумгаит	74	9135	2216
Баку	415	29129	7192
Астрахань	81	9247	2231
Махачкала	92	3827	1016
Казахстан	23	844	228
провинция Гилян	125	15571	3737
провинция Мазандаран	94	11804	2833
Окончательный источник	904	79657	19453

Загрязнение углекислым газом Азербайджанской акватории Каспийского моря можно разделить на 4 зоны [6]:

1. Южные районы - Ленкорань (Ленкорань-Астара, Масаллы) и прибрежные горные районы (Джалилабад, Ярдымлы, Лерик).
2. Центральный Аран, река Кура объединяет 3 прибрежные зоны (Сальян, Нефтчала, Ширван) и 4 не прибрежных района (Гаджигабул, Сабирабад, Саатлы, Билясувар).
3. В равнинных районах, в сельском хозяйстве влияние орошения на экологическое состояние моря. Город Ширван является промышленным центром по переработке нефтепродуктов и газа.
4. Апшеронский полуостров (Апшерон, Хызы, Баку, Сумгаит). Загрязнение на Апшеронском полуострове в основном связано с птицефабриками.

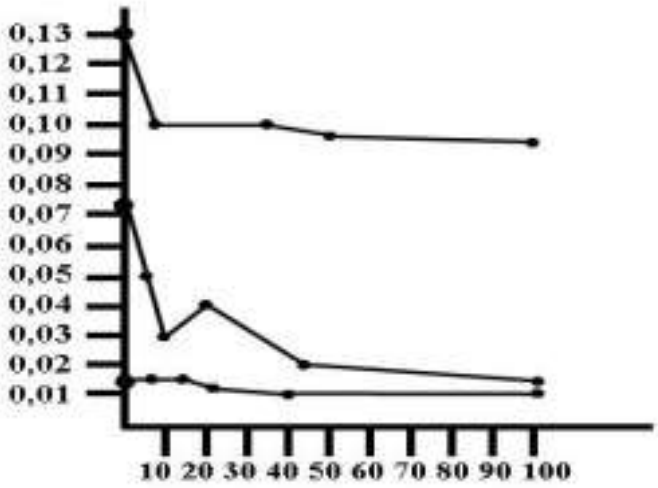


Рисунок 3. *Описание уровней концентрации по глубине в Азербайджанской акватории Каспийского моря.*

Северная географическая - экологическая зона Губа-Хачмаз, загрязняется загрязняющими веществами, сбрасываемыми через канал Самур-Девечи в Азербайджанской акватории Каспийского моря. В связи с тем, что эти регионы являются курортно-туристическими базами в летний сезон, они подвергаются загрязнению со стороны населения бытовыми отходами. Море также загрязняется консервным заводом, плодоовощным хозяйством и рыбной промышленностью [7].

Таблица 3

Загрязнение Каспийского моря по геолого-экологическим зонам

Географическо-экологическая зона	Площадь км^2	Население	Плотность населения	Географический разрез	Экономико-экологический разрез
Ленкорань	6070	730	120	Субтропическая окружающая равнина Талышских гор	Рыбная промышленность, переработка рыбы, пшеница, виноград, цитрусовые, рис, чай, агропромышленность, консервная промышленность, интенсивное сельское хозяйство
Центральный Аран	8740	605	69	Нижняя равнина реки Куры	Доминирующее сельское хозяйство, пшеница, хлопок, фрукты и овощи 35%, нефтегазовая промышленность, потребление энергии 25% (860 МБ) в Ширване, переработка рыбы, развитие осетровых рыб
Апшерон	6640	2,141	322	Равнина полуострова	70% большая часть птицефабрики, транспортная сеть, животноводство
Губа-Хачмаз	6960	442	64	Северное побережье и предгорья высокого Кавказа	75% доминируют животноводство, рыболовство, агропромышленность

На основании всех этих показателей можно сделать вывод, что качество воды Каспийского моря сильно зависит от выливаемых в нее загрязняющих веществ.

Загрязнение Каспийского моря также представляет большую опасность для населения. Загрязнение моря нефтью, бытовыми, промышленными, сельскохозяйственными и сточными водами представляет угрозу для населения. Для предотвращения загрязнения моря необходимо создавать очистные сооружения. Сброс в море промышленных, сельскохозяйственных и сточных вод должен быть максимально предотвращен [8].

Предложения. «Каспийское море – наше национальное достояние» - исходя из этих слов нашего великого лидера Гейдара Алиева, мы должны защищать море, насколько это возможно. Необходимо предотвратить вымирание осетровых и различных видов ценных рыб в море. Одним словом, мы должны защитить Каспийское море.

Заключение. При оценке экологического загрязнения Каспийского моря следует комплексно исследовать источники его загрязнения, обращать внимание на взаимосвязи между источниками. Предельные нормы выбросов загрязняющих веществ должны соблюдаться, как в реках, так и в промышленных бытовых стоках, сбрасываемых в море из прибрежных городов.

Для этого должны соблюдаться требования трансграничных экологических соглашений, должны быть разработаны соответствующие экологические паспорта для промышленных предприятий, целесообразно периодически проводить мониторинговые работы.

Литература

1. А.Г. Касымов. «Экология Каспийского озера». Баку. 1994. Стр.238
2. Р.М. Мамедов, Т.А. Бержелиев. «Основные экологические проблемы Каспийского региона». Известия Наук о Земле. НАН Азербайджана. 2005. №3. Стр.32-48
3. А.Ш. Мехтиев, А.К. Гюл. «Техногенное загрязнение Каспийского моря» Баку. Элм-2006. Стр. 56-64
4. М.В. Алымов. «Основные экологические факторы, влияющие на распределение биогенных элементов в Среднем и Южном Каспии // Естественные и технические науки». М.: Изд. Компания Спутник +. 2007. Мб. Стр. 84-86
5. Р.М. Мамедов. «Гидрометеорологические особенности Каспийского моря». В кн: Конструктивная география Азербайджана. Баку. 1996. Изд. Элм. Стр. 183-185
6. Р.М. Мамедов. «Гидрометеорологическая изменчивость и эко географические проблемы Каспийского моря»
7. М.А. Салманов. «Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря». Баку. 1999. Стр 400
8. А. Алимов «Проблемы Каспийского бассейна» Баку. Наука-2007. Стр.122-124

UOT 581.192.1, 581.192.2, 581.4

İŞĞALDAN AZAD OLUNMUŞ ƏRAZİLƏRDƏ BİOMÜXTƏLİFLİYİNİN BƏRPASINDA *CYNARA* L. CİNSİNƏ AİD NÖVLƏRİN İSTİFADƏSİ

K.Ə. Sadıqova

AMEA Dendrologiya İnstitutu
Az1044, Bakı şəh., Mərdəkan qəs., S. Yesenin küç. 89,
E-mail: kemale.sadiqova@mail.ru

Xülasə. *Aparılan tədqiqat işində Cynara scolymus L. növünün Abşeron şəraitində toxumla çoxaldılması, cücərtilərin morfologiyası, inkişaf dinamikası öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan növ toxumla çoxaldıqda cücərtilər tez böyüyür, xüsusi qayğıya ehtiyac olmur. Abşeronun torpaq- iqlim şəraitinə tam uyğunlaşır və normal inkişaf edir. Digər bitkilərin əkilməsi mümkün olmayan yerlərdə müvəffəqiyyətlə əkilib becərilməsi mümkündür.*

Ənginar (CynaraL.) cinsi növlərinin istifadəsinə görə çox geniş təsir spektrini nəzərə alıb, bəzi xeyirli xüsusiyyətlərini nəzərinizə çatdırırıq. Bitkinin tibbdə yerüstü hissəsi, əsasən otu, çiçəkləri, meyvələri istifadə olunur. Ənginar (Cynara L.) bitkisi vitamin, mineral, antioksidant maddələr, flavanoidlər baxımından zəngin olmaqla bərabər, olduqca faydalıdır. Ənginarda olan nerol, neril acetat və synarine qanda olan toksinlərin neytrallaşmasını, qaraciyər xəstəliklərinin (hepatit, sirroz), xüsusən qaraciyər hüceyrələrinin yenilənməsini, insulin maddəsi isə qanda şəkər balansının (insulin) normallaşdırılmasını tənzimləyir. Göründüyü kimi, ənginar çox qiymətli bitkidir, lakin respublikamızda çox az tanınır.

Abstract. *In the conducted research, the reproduction of Cynara scolymus L. by seeds in the conditions of Absheron, the morphology of seedlings, and the dynamics of development were studied. It has been established that when the studied species is propagated by seeds, the seedlings grow quickly and do not need special care. It fully adapts to the soil and climate conditions of Absheron and develops normally. It is possible to successfully plant and cultivate in places where other plants cannot be planted.*

Taking into account the wide spectrum of effects due to the use of Cynara L. species, we bring to your attention some of their beneficial properties. The aerial part of the plant, mainly its grass, flowers, and fruits, are used in medicine. The Cynara L. plant is rich in vitamins, minerals, antioxidant substances, flavonoids, and is very useful. Nerol, neryl acetate and synarine contained in the plant regulateneutralisation of toxins from the blood, help in the regeneration of liver cells in liver diseases (hepatitis, cirrhosis), especially, and by insulin substance regulates the normalization of blood sugar balance. As you can see, Cynara scolymus L. is a very valuable plant, but it is little known in our country.

Açar sözlər: *Cynara scolymus L., növ, toxum, çoxaldılma, morfologiya*

Key words: *Cynara scolymus L., species, seed, reproduction, morphology*

Giriş. Qarabağ işğal edildikdən sonra erməni işğalçıları tarixi abidələri məhv etmiş, fauna və floraya ciddi ziyan vurmuşlar. Azad olunmuş ərazilərdə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin tapşırığına əsasən, artıq bərpa və yenidənqurma işlərinə başlanılmışdır. Torpaqların azad olunması ilə əlaqədar olaraq Qarabağ bölgəsində biomüxtəlifliyin öyrənilməsi, yeni növlərin, populyasiyaların, formaların yenidən aşkar edilməsi Azərbaycan florasına yeni töhvələr verə bilər. Xarıbülbül çiçəyinin ətri duyulan Şuşa Qarabağın tacıdır, təkrarolunmaz şəhərdir. Qarabağ ərazisinə ekspedisiyalar təşkil etməklə, xüsusilə, füsünkar Şuşa ərazisinin florasına əhatəli şəkildə yenidən baxış keçirmək, elmi-tədqiqat işləri aparmaq zəruridir. Eyni zamanda bu ərazilərdə yaşıllıq zolaqları, park və bağçaların salınması işləri geniş şəkildə aparılmalıdır. Təbii ki, yaşıllıqların salınmasında torpaq və iqlim şəraitinə uyğun bitkilərdən istifadə olunmalıdır. Torpağın təmizlənməsində və məhsuldarlığının artırılmasında ot bitkilərinin istifadə olunması iqtisadi cəhətdən səmərəli ekoloji üsuldur. Torpağın məhsuldar olması bitkilərin inkişafına, yayılmasına imkan yaradır. Mürəkkəbçiçəklilər (*Asteraceae*) fəsiləsinə aid olan Ənginar *Cynara*L. cinsi növləri ot bitkiləri arasında çoxsahəli xüsusiyyətlərinə görə seçilir [1 s. 5, 2 s. 119]. Bu mənada seçilmiş mövzu aktualdır. Qiymətli və faydalı bitki kimi Qarabağ ərazisində geniş istifadə olunması məqsədəuyğundur.

Tədqiqatın məqsədi: Əkin ənginarı (*Cynara scolymus* L.) növünün çoxaldılması, illik boy və inkişafı, kök sistemi, yerli şəraitə uyğunlaşma imkanlarının araşdırılmasıdır.

Material və metodika: Apardığımız tədqiqatda növün taksonomik tərkibiA.Enqler-Prantlvə 2016-ildə qəbuledilmiş APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV) sistemlərinə istinad edilmişdir[3s.254.]. Toxumla çoxaldılması M.K. Firsova görə yerinə yetirilmişdir[4 c. 37]. Boy və inkişafı "köklərin tam çıxarılaraq yuyulması" metodikasında əsasən öyrənilmişdir. Vegetasiya ərzində bitkinin kökü torpaqdan çıxarilmış, uzunluğu, kök boğazının diametri, inkişafı, forma və quruluşu V.A. Kolesnikov metoduna əsasən müəyyənləşdirilmişdir[5c. 509]. Növ üzərində fenoloji müğahidələr Botanika bağlarında istifadə olunan standart metodlara istinad olunaraq öyrənilmişdir[6c. 3-8]. Mədəni şəraitdə introduksiya perspektivliyini müəyyən etmək üçün E. O. İskəndərovun yenidən işlənmiş şkalasından istifadə olunmuşdur [7 s.8-10].

Nəticələr və müzakirələr: *Cynara scolymus*L. növü hündürlüyü 2,5-m-ə qədər boy atan, yerüstü hissəsi göy-yaşıl rəngdə olan çoxillik ot bitkisidir. Vətəni Aralıq dənizi ölkələridir. Azərbaycanda Lerik, Şamaxı, Abşeron rayonlarında becərilir. Əkin ənginarı (*Cynara scolymus* L.) növünün toxumları Abşeron ərazisindən yığılmışdır. Toxumları qara rəngli, 5-8 sm uzunluqda, yumurtavaridir. 1000 ədəd toxumunun çəkisi 45-55 q olur. Toxumlarında 30%-ə qədər yağ vardır. Əkin ənginarı toxumla və vegrtativ (toxum olmadıqda) yolla çoxaldılır. Daha çox toxumla çoxalmadan istifadə olunur.[8 s. 552-553, 9 s. 121-127].

Bitkinin toxumları torpağa səpilməmişdən 5-10 gün 30 - 45 gün əvvəl 1 - 2^0 C temperaturda nəmli qumun içərisində saxlanılmışdır. Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi üçün 50 ədəd toxum yaz fəslində (fevral ayının III ongünlüyündə) Dendrologiya İnstitutunun açıq təcrübə sahəsində əkilmişdir (şəkil 1).





a) *b)*

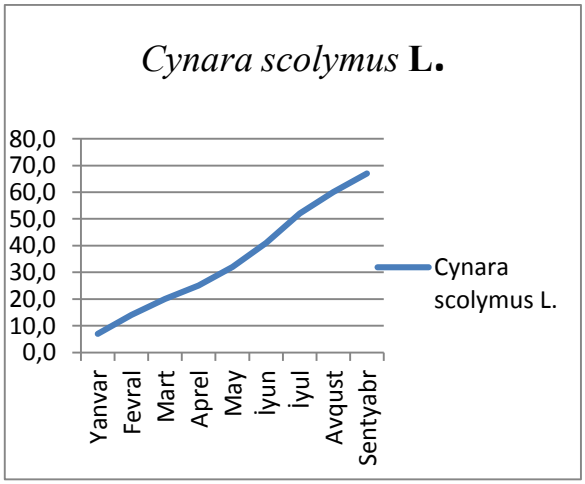
Şəkil 1. *Cynara scolymus* L. *növünün toxumlarının (a), cücərtilərinin b) görünüşü*

Cədvəl 1

Tədqiq olunan növün toxumlarının torpaqda cücərmə qabiliyyəti

Növ	Səpin vaxtı	İlk cücərti	Kütləvi cücərti	Cücərmə %
Cynara scolymus L.	05.03.20	13.04.2022	05.05.2022	90-95

Öyrənilən növün üzərində aparılan morfoloji müşahidələr göstərir ki, həqiqi yarpaq 13 gündən sonra əmələ gəlir və 10-15 gündən sonra formalaşır. Gövdənin hündürlüyü 10, Yarpağın eni 8 sm, uzunluğu 7 sm olur, 10-15 gündən sonra II həqiqi yarpaq əmələ gəlməyə başlayır, bu zaman isə kökün uzunluğu 17 sm çatır. Ənginar bitkisi mil kök sisteminə malikdir.Növün hündürlüyü 10 sm-ə çatdıqda, gövdənin üzərində 2-3 ədəd yarpaq olduqda yan köklər müşahidə olunmuşdur. Apardığımız müğahidələrə əsasən, Abşeron şəraitində əkin ənginarı növünün illik inkişaf fazasında hündürlüyü 80-85 sm, çətirin diametri 100-120 sm olmuşdur (şəkil 2).



Şəkil 2. *Cynara scolymus L. növünün illik boy artımı*

Apardığımız tədqiqatda növün qöncələməsi may ayının I ongünlüyündə, çiçəkləməsi iyul ayının I ongünlüyündə müşahidə olunmuşdur (şəkil 3).

İyul ayında bir gövdənin üzərində 3-4 ədəd meyvə görünmüşdür. Avqust ayında toxumlar yetişmişdir.Bir meyvəsinin içərisində 100-150 ədəd toxum olur. Vegetasiya müddəti 90 - 100 gündür.

Ənginar istilik və işıqsevən bitki olduğundan, Abşeron şəraitində günəşli ərazilərdə öz inkişafını yaxşı davam etdirir, çiçəkləməsini normal keçirir və yaxşı toxum verir. Qışa, quraqlığa davamlı bitkidir, quru iqlimə üstünlük verir.



Şəkil 3. *Cynara scolymus L. növünün çiçəkləməsi*

Ənginar (*Cynara* L.) cinsi növlərinin istifadə dairəsi çox genişdir. Boyaq, lif, sabun istehsalında rəng almaq məqsədilə istifadə olunur. Ənginarvitamin, mineral və antioksidant maddələr baxımından çox zəngindir. Tərkibidə sinarin qlikozidi, aşı maddələri, şəkər, piyli və qatranlı maddələr, üzvü turşular, provitamin, A, C və B qrupu vitaminləri və digər maddələr vardır. Ənginarın yarpaqları, çiçəkləri, meyvələri və kökləri müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində tətbiq olunur.

Nəticə: Ənginar (*Cynara* L.) cinsi növlərinə Abşeron şəraitində aqrotexniki qulluq göstərildiyi zaman boy və inkişafını normal keçirir. Gövdəsi, yarpaqları qalın olduğundan, güclü külək bu bitkiyə ziyan vura bilmir. Xəstəlik və ziyanvericilərə qarşı davamlıdır. Quraqlığa davamlı, istilik və işıqsevəndir. Ekoloji cəhətdən davamlı,çox tez böyüyən, xüsusi qayğıya ehtiyacıolmayan bitkidir. Uzun müddət (30-40 il) eyni yerdə inkişafını davam etdirir, çiçəkləyir və toxum verir. Məhs bu xüsusiyyətlərinə görəƏnginar (*Cynara* L.) cinsi növlərinin Qarabağın, xüsusilə Şuşa şəhərinin biomüxtəlifliyinin bərpasında uğurla tədbiq oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Qurbanov E.M. Ali bitkilərinsistematikası, «Bakı universiteti»2009, s.5.
2. İ.A. Dəmirov, C.Z. Şükürov. Azərbaycan meyvə və tərəvəz bitkilərinin müalicəvi əhəmiyyəti. Monoqrafiya. Bakı, «Maarif», 1990, s. 119.
3. T.S. Məmmədov, Ə.S. İbrahimov, F.X. Nəbiyeva. Abşeron florasının taksonomik spektri. Bakı, "Elm", s. 254.
4. Фирсова М.К. Методы исследования и оценки качества семян. М.:Москва: Сельхоз 1965, с. 37.
5. Колесников В. А. Корневая система плодовых и ягодных растений. М:, «Колос», 1974, 509.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанический садах СССР // Бюлл. Гл. ботан. Сада АН СССР, 1979 , вып. 113, с. 3-8.
7. Э.О. Искендеров. Оценка перспективности интродукций редкий исчезающих древесных видов Кавказа в условиях Апшерона // Бюлл ГБС М.: Наука, 1993, вып. 169, с. 8-10.
8. M. Qasımov, G. Qədirova, Ədviyyat və yabanı tərəvəz bitkilərinin ensiklopediyası, Bakı, "Elm", ABU, 2004, s. 552-553.
9. Asif Mehraliyev. Bağbanın konspekti. «Vektor» Beynəlxalq nəşrləri evi, Bakı, 2017, s. 121-127.

Yığılmağa verilib: 29.11.21. Çapa imzalanıb 30.12.21.
Format 60x84 1/8. F.ç.v.84. Sifarış №118.
Kağız əla növ. Tiraj 50 nüsxə. Qiyməti müqavilə ilə.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının mətbəəsi