

**Azərbaycan Memarlıq-İnşaat Universiteti**  
**Azerbaijan University of Architecture and Construction**  
**Азербайджанский Архитектурно-строительный**  
**Университет**



**“SU TƏSƏRRÜFATI VƏ MÜHƏNDİS KOMMUNİKASIYA**  
**SİSTEMLƏRİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALAR”**

**mövzusunda**

**BEYNƏLXALQ ELMİ-PRAKTİK KONFRANSIN**

**MATERİALLARI**

**BAKİ 08 – 09 İYUN 2023**

**[www.azmiu.edu.com](http://www.azmiu.edu.com)**

**Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Elminə Yardım Xeyriyyə Fondu**

**BEYNƏLXALQ ELMİ-PRAKTİK KONFRANS**

**“SU TƏSƏRRÜFATI VƏ MÜHƏNDİS KOMMUNİKASIYA  
SİSTEMLƏRİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALAR”**

**The Ministry of Science and Education of Azerbaijan Republic  
Azerbaijan University of Architecture and Construction  
Charitable Assistance Foundation for Development of Architecture, Civil  
Engineering and Education of Azerbaijan Republic**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE**

**“INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN WATER MANAGEMENT AND  
ENGINEERING COMMUNICATION SYSTEMS”**

**Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики  
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет  
Благотворительный Фонд Помощи Архитектурной и Строительной Науке  
Азербайджана**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕ И  
ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ»**

## **BÖLMƏ - 1**

**Meliorasiya və Su təsərrüfatı tikintisi, ekologiyası və onun inkişaf yolları**

## **SECTION – 1**

**Reclamation and Water management construction, ecology and ways of its development**

## **СЕКЦИЯ – 1**

**Мелиоративное и гидротехническое строительство, экология и пути ее развития**

**Həsənova A.X., ass.**

**AzMIU**

**"YAŞIL İQTİSADİYYAT" VƏ SU TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNİN  
INKİŞAFINDA INNOVATİV İSTİQAMƏTLƏR**

**Xülasə:** Məqalədə Azərbaycan Respublikasında son illər ərzində ölkəmizin və dünyanın qlobal problemlərindən olan su çatışmamazlığı, təmiz enerji layihələri, az karbonlu nəqliyyat, "yaşıl" binalar, tullantıların idarə olunması, təmiz sənaye və s. kimi mövzulara toxunulmuş və bu məsləhlərlə bağlı icra olunmuş layihələrə baxılmış və müəyyən təkliflər verilmişdir.

**Açar sözlər:** Ətraf mühit, şirin su ehtiyatları, "yaşıl" iqtisadiyyat, içməli su, görülən layihələr

**Асс. Гасанова А.Х.**

**АзАСУ**

**«ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА» И ИННОВАЦИОННЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Резюме:** В статье затронуты такие глобальные темы как дефицит воды, экологически чистые энергетические проекты, низкоуглеродный транспорт, «зеленые» здания, чистая промышленность и тд, а также были рассмотрены исполненные проекты и были даны определенные предложения.

**Ключевые слова:** Окружающая среда, ресурсы пресной воды, «зеленая» экономика, питьевая вода, реализованные проекты.

**Ass. Hasanova A.Kh.**

**Azerbaijan university of architecture and construction**

**"GREEN ECONOMY" AND INNOVATIVE DIRECTIONS IN  
THE DEVELOPMENT OF WATER SUPPLY SYSTEMS**

**Summary:** The article touched upon such global topics as water scarcity, clean energy projects, low-carbon transport, green buildings, clean industry, etc., as well as reviewed completed projects and made certain proposals.

**Key words:** Environment, fresh water resources, "green" economy, drinking water, implemented projects.

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.

Prezident İlham Əliyev tərəfindən təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər"də 5-ci prioritet "Təmiz ətraf mühit və "yaşıl artım" ölkəsi" adlanır.

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. 22 fevral 2021-ci il tarixində Energetika Nazirliyi ilə BP şirkəti arasında iri miqyasda karbonsuzlaşdırılmış, inteqrasiya edilmiş enerji və nəqliyyat sistemləri, o cümlədən Azərbaycanın şəhər və rayonlarında bərpa olunan enerji layihələri üçün tələb edilən potensialın və şəraitin qiymətləndirilməsi üzrə əməkdaşlıq etmək məqsədilə Anlaşma Memorandumu imzalanmışdır. Memorandum çərçivəsində, təmiz enerji layihələri, az karbonlu nəqliyyat, "yaşıl" binalar, tullantıların idarə olunması, təmiz sənaye, təbii iqlim həlləri, inteqrasiyalı tərəfdaşlıqlar, həmçinin inteqrasiyalı və karbonsuzlaşdırılmış enerji və nəqliyyat sistemlərinin hazırlanması istiqamətində əməkdaşlıq imkanlarının araşdırılması nəzərdə tutulur.

Təbiətin bəxş etdiyi əvəzsiz nemətlərdən sayılan sudan səmərəli istifadə məhdud şirin su ehtiyatlarına malik Azərbaycanda tarixin bütün dövrlərində aktual məsələlərdən olub.

Su kimi müqəddəs nemətin qorunması, onun keyfiyyətinin təmin olunması, gələcək nəsillər üçün etibarlı mənbələrin formalaşdırılması dövlət proqramlarında xüsusi qeyd olunur. 2000-ci illərin əvvəllərindən etibarən Bakı şəhərinin və ətraf qəsəbələrin böyüməsi, yeni sənaye müəssisələrinin fəaliyyətə başlaması içməli suya olan tələbatı ciddi şəkildə artırmışdı. Bu məsələnin həlli yollarını vaxtilə ümummilli lider Heydər Əliyev zərgər dəqiqliyi ilə göstərmişdi. Hələ vaxtilə "Bakıya bol-bol su gətirəcəyik" deyən ümummilli liderimiz Heydər Əliyev 2002-ci ilin dekabr ayında keçirilən müşavirədə paytaxta yüksək keyfiyyətli bulaq suyunun gətirilməsinin vaxtının çatdığını bildirmiş və bu məqsədlə Oğuz-Qəbələ zonasının yeraltı sularının öyrənilməsi barədə tapşırıq vermişdi. Ulu Öndərin ideya müəllifi olduğu həmin layihə onun layiqli davamçısı Prezident İlham Əliyev tərəfindən uğurla reallaşdırıldı. 2007-ci ilin martında Oğuz-Qəbələ-Bakı su kəmərinin təməli atıldı. Dövlət Neft Fondundan maliyyələşdirilən layihə çərçivəsində Oğuz rayonu ərazisində məhsuldarlığı saniyədə 5 kubmetr olan mənbə yaradıldı, buradan Abşeron yarımadasına 262,5 km özüaxımlı magistral su kəməri çəkildi. Tikintisinin böyük bir hissəsi mürəkkəb relyefdə aparılan kəmərlər 2010-cu ilin dekabrında istismara verildi. Bununla da, Bakı şəhərinin əksər ərazilərinin su təchizatında sabitlik təmin edildi, bəzi yerlərdə isə fasiləsiz rejimlərə keçirildi.

Bununla belə, sürətlə böyüyən və inkişaf edən paytaxtı fasiləsiz su ilə təchiz etmək üçün əlavə su həcmlərinə ehtiyac var idi. Abşeron yarımadasındakı qəsəbə və kəndlərdə mərkəzləşdirilmiş su şəbəkələrinin yaradılması ilə suya olan tələbatın artması, əhalinin keyfiyyətli su ilə təmin edilməsi, magistral kəmərlərdə qəzalar zamanı su təchizatında problemlərin yaranmaması məqsədilə su mənbələrinin əlaqələndirilməsi nəzərə alınmaqla Bakı şəhərinə yaxın yeni su mənbəyinin yaradılmasına qərar verildi. 2011-ci ilin sentyabrında Prezident İlham Əliyevin iştirakı ilə Ceyranbatan gölünün yaxınlığında ultrasüzgəc texnologiyasına əsaslanan yeni kompleksin təməli qoyuldu. Ən son texnologiya əsasında tikilən kompleks 2015-ci ilin oktyabrında istifadəyə verildi.

Ənənəvi təmizləmə qurğularından fərqli olaraq yeni kompleksdə su ultrasüzgəc texnologiyasına əsaslanmaqla heç bir kimyəvi təmizlənmə aparılmadan avtomatik rejimdə mexaniki üsulla təmizlənir. Məhsuldarlığı saniyədə 6,6 kubmetr təşkil edən qurğu Abu Dabi Qlobal Su Sammitində dünya su sənayesinin ən önəmli layihələrindən biri seçilib.

Oğuz-Qəbələ-Bakı su kəmərinin və Ceyranbatan Ultrasüzgəcli Sutəmizləyici Qurğular Kompleksinin istismara verilməsi Kür sutəmizləyici qurğularında emal olunan və Bakıya ötürülən suyun bir hissəsinin içməli su problemi ilə üzləşən rayonların tələbatının ödənilməsinə yönəltməyə imkan yaratdı. Qurğuda emal olunan suyun ətraf rayonlara verilməsi məqsədilə Şirvan-Muğan və Sabirabad-Saatlı qrup su kəmərləri istismara verildi. Bununla da, Hacıqabul, Şirvan, Salyan, Biləsuvar, Saatlı və Sabirabad şəhərləri, həmçinin kəmərlərin marşrutu boyu 30-dan artıq kənd keyfiyyətli içməli su ilə təmin olundu.

2020-ci ilin martın 3-də Prezident İlham Əliyevin iştirakı ilə regionlarda tikilmiş ən böyük içməli sutəmizləyici qurğu - Şəmkirçay təmizləyici qurğusu istismara verildi. Məhsuldarlığı sutkada 140 min kubmetr və ya saniyədə 1,6 kubmetr olan bu qurğu Gəncə, Şəmkir, Samux şəhərləri və ətraf kəndlərdə 450 mindən artıq insanın dayanıqlı və təhlükəsiz içməli su təminatına hesablanıb. Bu yaşayış məntəqələrini içməli su ilə təchiz etmək məqsədilə qurğudan Gəncə şəhərinə 27 km, Şəmkir şəhərinə 16,5 uzunluğunda magistral su kəmərləri çəkilib. Artıq hər 3 şəhərə yeni mənbədən suyun verilməsi təmin edilib.

Lənkəran və Astara şəhərlərinin içməli su təchizatının yaxşılaşdırılması məqsədilə Xanbulançay su anbarının imkanlarından istifadə edilməklə yeni texnologiyaya əsaslanan və məhsuldarlığı sutkada 30 min kubmetr olan sutəmizləyici qurğular kompleksi inşa olunub, buradan Lənkəran şəhərinə 12 km, Astara şəhərinə isə 25 km uzunluğunda magistral su kəmərləri çəkilib.

Bölgələrdə yaşayan əhalini keyfiyyətli və dayanıqlı içməli su ilə təmin etmək məqsədilə Mingəçevir, Quba, Qobustan və Ağstafa sutəmizləyici qurğuları da istismara verilib.

Mərkəzi Aran bölgəsinin sudan əziyyət çəkən yaşayış məntəqələrinin su təchizatı məqsədilə Girdmançayın yatağında məhsuldarlığı saniyədə 450 litr olan Külüllü su mənbəyi yaradılıb və anbar kompleksi tikilib. Buradan Zərdab, Ucar, Kürdəmir və Ağsu şəhərlərinə 182 km uzunluğunda 4 magistral kəmərlər çəkilib. Hazırda bu şəhərlər və magistral kəmərlərə yaxın yerləşən 50-dən artıq kənd Külüllü mənbəyi hesabına keyfiyyətli içməli su ilə təmin olunur.

Bundan əlavə, qlobal istiləşmə və quraqlıq nəticəsində bəzi su mənbələrinin məhsuldarlığında baş vermiş dəyişiklikləri nəzərə alaraq Tovuz, Gədəbəy, Şamaxı və Lerik şəhərləri üçün alternativ mənbələrin yaradılması layihələri icra edilib.

Azərbaycanda ilk dəfə innovativ texnologiyalardan istifadə edilməklə tunel tipli kanalizasiya kollektorlarının tikintisi həyata keçirilir. Bayıl-Bibiheybət-Lökbatan, Xocasən-Binəqədi-Xırdalan, Bilgəh-Pirşağı, Dərnəgül-Ziğ-Hövsan, Novxanı-Sumqayıt kollektorları kanalizasiya infrastrukturunun yaxşılaşdırılmasına və Xəzər dənizinə təmizlənmədən axıdılan tullantı sularının qarşısının alınmasına hesablanıb. 14 km uzunluğunda Bayıl-Bibiheybət-Lökbatan, 15 km-lik Novxanı-Sumqayıt kanalizasiya kollektorlarının istismara verilməsi, eləcə də Bakı buxtasının sahili boyu mövcud xətlərin reabilitasiyası Dənizkənarı Milli Park, Dövlət Bayrağı Meydanı, Şıx, Novxanı və Sumqayıt çimərliklərinin əhatə etdiyi böyük bir ərazidə dənizə axıdılan tullantı sularının qarşısını alıb.

Bakı şəhərində və Abşeron yarımadasında səth və qrunt sularının yaratdığı problemlərin həlli məqsədilə 21 ünvanda layihələr icra edilib. Bu layihələr çərçivəsində 40 km-dən artıq yağış-kanalizasiya kollektorları inşa olunub. Eyni zamanda, Böyükşor, Məhəmmədi, Kürdəxanı və Taşağıl göllərində su səviyyəsinin tənzimlənməsi məqsədilə infrastruktur yaradılıb.

Dövlət başçısının ölkəmizin ərzaq təhlükəsizliyinin və ixrac potensialının artırılmasının təmin edilməsi barədə tapşırıqlarına uyğun olaraq "Azərsu" ASC tərəfindən Zərdab, Hacıqabul və Şamaxı rayonlarının ərazisində əkin sahələrinin suvarma suyu ilə təminatının yaxşılaşdırılması layihələri həyata keçirilib. Bu məqsədlə Kür çayı sahilində məhsuldarlığı saniyədə 3 kubmetr olan sugötürücü qurğu, nasos stansiyası, həcmi 50 min kubmetr olan anbarlar tikilib, əkin sahələrinə 42 km uzunluğunda əsas daşıyıcı kəmərlər çəkilib və ərazilərə suyun verilməsi təmin edilib. Ötən dövrdə həyata keçirilən layihələr çərçivəsində məhsuldarlığı sutkada 830 min kubmetr olan 7 sutəmizləyici qurğu, 250-dən çox su anbarı və anbar kompleksi tikilib və ya yenidən qurulub, 21 min km-dən çox magistral və paylayıcı su, 4000 km-dən artıq kanalizasiya xətləri çəkilib, 120-dən çox su və kanalizasiya nasos stansiyası tikilib, 357 artezian və subartezian quyusu qazılıb. "Azərsu" ASC-nin fəaliyyəti dövründə 1 milyondan çox sayğac quraşdırılıb və sayğacların səviyyəsi 85 faizi keçib. Görülmüş işlər nəticəsində abonentlərin sayı 670 min artaraq 1 milyon 550 minə çatıb.

2004-cü illə müqayisədə fasiləsiz su ilə təmin olunan əhalinin xüsusi çəkisi Bakı şəhərində 29 faizdən 81,5 faizə, regionlarda isə 9 faizdən 63 faizə yüksəlib. Beləliklə, ölkə üzrə əhalinin fasiləsiz su təminatının səviyyəsi son 16 ildə 26 faizdən 73,6 faizə qalxıb.

Qeyd edilənlər Azərbaycanda gələcək iqtisadi inkişafın ekoloji təmiz texnologiyaların tətbiqi, təmiz enerji mənbələrindən istifadə, tullantıların təkrar emalı və çirklənmiş ərazilərin bərpası sahəsində işlərin artırılması ilə sıx bağlı olacağını deməyə əsas verir.

Milli Prioritetlərə uyğun olaraq, ətraf mühitin sağlamlaşdırılması, yaşıllıqların sürətli bərpası və artırılması, su ehtiyatlarından və dayanıqlı enerji mənbələrindən səmərəli istifadə təmin ediləcəkdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Vahidoğlu O. “Əhalinin su təminatının yaxşılaşdırılması prioritet istiqamətlərdəndir”, «İki sahil» gündəlik ictimai-siyasi qəzet, Bakı-2018
2. Su problemləri: Elm və texnologiyalar Beynəlxalq resenziyalı elmi jurnalın materiallarından. №4 Bakı- 2015
3. Həsənov F.H. “Bizi gözləyən su böhranı: Ondan ancaq bu tədbirləri görməklə xilas ola bilərik” Sputnik, Bakı-2023

**Qəhrəmanlı Y.V., Prof., Xəlilova A.Ə., Dos., Məhərrəmov S.Y., Ass.,  
Həsənova A.X., Ass.**

**AzMIU**

### **KÜR-ARAZ DÜZƏNLIYİNDƏ AĞIR MEXANİKİ TƏRKİBLİ ŞORLAŞMIŞ TORPAQLARIN YARARLI HALA SALINMASI PRİNSİPLƏRİ**

**Xülasə:** Məqalədə Kür-Araz düzənliyinin Şirvan zonasında ağır mexaniki tərkibli, zəif su sızdıran şorlaşmış torpaqların yararlı hala salınmasında tətbiq olunan müxtəlif yuma üsullarının prinsipləri və mahiyyəti şərh edilmişdir. Analoji şəraitdə gələcək işlərdə kimyəvi meliorasiyanın tətbiqi ilə yuma təklif edilir.

**Açar sözlər:** şorlaşmış torpaq sahələri, yuma üsulları, drenaj, kimyəvi meliorantlar

**проф. Кахраманлы Ю.В., доц. Халилова А.А., Асс. Маггеррамова  
С.Я., Асс. Гасанова А.Х.  
АзИСУ**

**ПРИНЦИПЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ С  
ТЯЖЕЛЫМ МЕХАНИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ НА КУРА-  
АРАЗИНСКОЙ РАВНИНЕ**

**Аннотация:** В статье изложены специфические принципы и сущность различных способов промывки применяемых для оздоровления тяжелых, слабопроницаемых земель в условиях Ширванской зоны Кура-Араксинской равнины. Предлагается применение промывки химической мелиорации дальнейших работ в аналогических условиях.

**Ключевые слова:** засоленные участки почвы, способы промывки, дренаж, химические мелиоранты.

**prof. Gahramanly Y.V., Doc. Khalilova A.A., Ass. Magerramova S.Y.,  
Ass. Hasanova A.Kh.  
Azerbaijan university of architecture and construction**

**PRINCIPLES OF IMPROVEMENT OF SALT SOILS WITH HEAVY  
MECHANICAL CONTENT IN THE KURA-ARAZ PLAIN**

**Annotation:** The article describes the specific principles and essence of various flushing methods used for the rehabilitation of heavy, poorly permeable lands in the Shirvan zone of the Kura-Araks plain. It is proposed to use chemical reclamation flushing for further work under similar conditions.

**Key words:** saline soil areas, leaching methods, drainage, chemical ameliorants.

Azərbaycanın ümumi suvarılan 1,426 mln. hektar torpaq sahələrinin 60 faizindən çoxunun yerləşdiyi və suvarma əkinçiliyinin davamlı inkişafında xüsusi yeri olan Kür-Araz düzənliyinin təbii halda əsasən şorlaşmış olan torpaqların sistemli şəkildə yararlı hala salınması çox aktual məsələdir. Bununla belə bölgənin xeyli geniş ərazilərində Şirvan düzündə, Cənubi Muğanda, Xəzər sahilində və s. əsasən ağır mexaniki tərkibli, zəif susuzdırma qabiliyyətinə malik şorlaşmış torpaqlar yayılmışdır ki, onların da adi su ilə yuyularaq, yararlı hala salınması olduqca çətindir. Odur ki, ağır mexaniki tərkibli zəif su sızdırma qabiliyyətinə malik şorlaşmış torpaqlarda yuma prosesinin sürətləndirilməsi, onun səmərəliliyinin yüksəldilməsi və yuma müddətinin azaldılması məqsədilə müxtəlif yuma texnologiyalarından (hidrotexniki,

su-fiziki, mexaniki, kimyəvi, elektromeliorasiya) istifadə edilir. Hidrotexniki və fiziki-mexaniki üsulda daimi dərin drenaj fonunda ağır mexaniki tərkibli torpaq qrunzun üst qatının su sızdırmasının yaxşılaşdırılması məqsədilə yumadan qabaq dərin şumlama (40-60 sm), ya dərin yumşaltma (60-90 sm), ya da müvəqqəti drendən, o cümlədən krot drendən istifadə nəzərdə tutulur. Kimyəvi yuma üsulunda isə müxtəlif kimyəvi meliorantlardan (ən çox gips, gəc və sulfat və ya xlorid turşusunun zəif məhlulu) istifadə edilir. Kimyəvi meliorantlardan şorakətli və sodalı şorlaşmış torpaqların meliorasiyasında da geniş istifadə edilir.

Beləliklə yuma zamanı kimyəvi meliorantlardan istifadə edilməsi nəticəsində torpağın strukturu yaxşılaşır, sukeçirmə və duzvermə qabiliyyəti yüksəlir, eləcə də şorakət torpaqda udulmuş natrium kationu kalsium kationu ilə əvəz olunur, orada olan qələvilik neytrallaşdırılır.

Elektromeliorasiya üsulunda torpağa metal elektrodlar vasitəsilə daimi cərəyan buraxılır. Bu zaman suda həll olunmuş duzların axını müsbət elektrodun mənfi elektroda doğru sürətlənir və nəticədə yumanın səmərəliliyi xeyli yüksəlir, onun aparılması müddəti xeyli azalır.

AzETHvəMİ-da zəif su keçirən şorlaşmış torpaqların yuyulması üzrə laboratoriya və çöl təcrübələrini sabit elektrik cərəyanı keçirilməsi ilə aparılmasını A.F. Vadyunina və X.F. Cəfərovun rəhbərliyi altında A.B.Abdullayev həyata keçirmişdir. Nəticələr aşağıdakı cədvəldə qeyd olunmuşdur.

Yumanın tə'sirindən düzə şorlaşmanın dəyişməsi								
Horizont, sm	25 m drenlərarası				50 m drenlərarası			
	Nəzarət variantı		elektromeliorasiya		Nəzarət variantı		elektromeliorasiya	
	Yumaya qədər	Yumadan sonra	Yumaya qədər	Yumadan sonra	Yumaya qədər	Yumadan sonra	Yumaya qədər	Yumadan sonra
<b>Quru qalıq</b>								
0-20	2.255	1.136	2.487	0.906	2.873	1.167	2.697	1.060
20-40	2.266	1.198	2.118	0.960	2.414	1.525	2.472	0.030
40-60	1.908	1.232	1.974	0.784	2.302	1.457	2.408	0.933
60-80	1.900	1.290	1.968	0.874	2.201	1.173	2.401	0.982
80-100	1.677	0.998	1.883	0.830	1.868	1.003	2.239	0.783
100-125	1.409	0.883	2.130	0.788	1.821	0.682	1.953	0.933
125-150	1.272	0.858	2.145	0.754	1.702	0.750	2.284	0.972
150-175	1.090	1.034	2.452	1.362	1.654	0.892	2.287	1.188
175-200	0.992	0.844	2.106	1.269	1.531	0.972	2.148	1.193
200-250	1.272	1.182	1.764	1.349	1.628	0.902	7.743	1.398
250-300	1.278	1.500	2.450	1.420	1.187	0.398	1.524	1.471
<b>Xlor</b>								
0-20	0.202	0.066	0.214	0.025	0.279	0.033	0.279	0.034
20-40	0.185	0.042	0.173	0.021	0.186	0.071	0.228	0.037
40-60	0.159	0.066	0.157	0.035	0.168	0.111	0.223	0.041
60-80	0.155	0.079	0.162	0.039	0.180	0.065	0.214	0.037
80-100	0.148	0.065	0.179	0.035	0.160	0.053	0.185	0.039
100-125	0.126	0.046	0.206	0.048	0.152	0.039	0.174	0.057
125-150	0.124	0.048	0.219	0.045	0.168	0.042	0.249	0.053
150-175	0.101	0.089	0.346	0.072	0.162	0.042	0.252	0.054
175-200	0.104	0.119	0.307	0.086	0.170	0.053	0.196	0.080
200-250	0.123	0.104	0.233	0.085	0.148	0.052	0.260	0.082
250-300	0.133	0.155	0.383	0.203	0.123	0.037	0.176	0.117

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, "AzH və MEİB"-də adları çəkilən bütün yuma üsullarının tətbiqi ilə kifayət qədər əhatəli laboratoriya və istehsalat tədqiqatları aparılmış, təkliflər verilmişdir. Həmin təkliflər əsasında Şirvan düzünün və Cənub

Muğanın müxtəlif bölgələrində xeyli geniş ərazilərdə ağır mexaniki tərkibli çətin yuyulan şorlaşmış və şorakətləşmiş torpaq sahələri yararlı hala salınmışdır.

Bunlara misal kimi A.Q.Axundovun rəhbərliyi ilə yaradılmış Şirvan Təcrübə drenaj sahəsində görülmüş geniş miqyaslı işləri göstərmək olar. Burada A.Q. Axundov, K.Q.Teymurov, B.M.Ağayev, X.F.Cəfərov, A.C.Həşimov, T.M.Əliyev, A.B.Abdullayev, M.Y.İsgəndərov, İ.N.Şirinov, Q.Ə.Xasayev və digər alimlər tərəfindən müxtəlif yerlərdə bu istiqamətdə çox əhəmiyyətli tədqiqatlar aparılmış olduqca müsbət nəticələr almışlar.

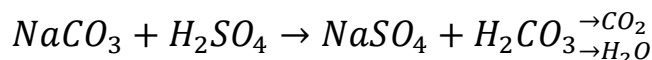
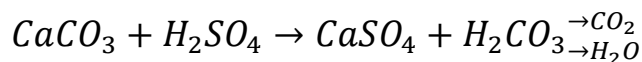
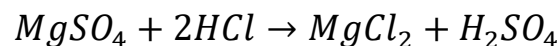
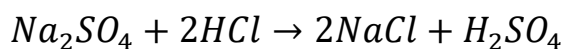
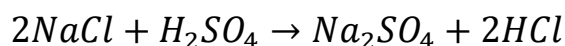
Bununla yanaşı bütövlükdə Kür Araz düzənliyinin, o cümlədən ağır mexaniki tərkibli, zəif su sızdıran torpaqların üstünlük təşkil etdiyi Şirvan düzündə bu istiqamətdə hələ çox böyük işlərin görülməsinə də çox böyük ehtiyac var.

Belə ki, çox nəhəng həcmli meliorasiya və su təsərrüfatı işlərinin görülməsinə baxmayaraq hazırda Kür-Araz düzənliyinin ümumi suvarılan 1,426 mln ha, sahəsinin 60 faizindən çoxu müxtəlif dərəcədə şorlaşmış və həm də şorakətləşmişdir. Şirvan düzündə vəziyyət daha pisdır. Orada ümumi suvarılan 231192 hektar əkin sahələrinin 154344 hektarı (66,76%) müxtəlif dərəcədə şorlaşmış, 122926 hektarı (53,17%) isə həm də şorakətləşmişdir.

Azərbaycanda aparılmış tədqiqatların araşdırılması nəticəsində gəldiyimiz qənaətə görə ekoloji-meliorasiya baxımından tam qane edici səviyyədə olmayan, ağır mexaniki tərkibli zəif su sızdırması ilə fərqlənən Şirvan düzünün şorlaşmış və şorakətləşmiş torpaqlarının yararlı hala salınmasında əsasən kimyəvi üsulu tətbiqi daha faydalı olardı.

Bu istiqamətdə Şirvan və Qarabağ düzləri şəraitində şorlaşmış torpaqların yuyulmasında K.H.Teymurovun rəhbərliyi ilə S.Eminov, M.Y.İsgəndərov, İ.N.Şirinov tərəfindən aparılmış istehsalat tədqiqatlarının metodundan istifadə oluna bilər. Həmin tədqiqat metodunda əvvəlcə 0,5%-li, ya da 1,0%-li xlorid və ya sulfat turşusunun zəif məhlulları ilə torpağın 0,5 m və ya 1,0 m-lik qatı tam su tutumuna qədər doldurulur, sonra təyin edilmiş normaya uyğun yuma suyu verilir. Bununla da yuma işləri başa çatmış olur. Aparılmış təcrübədə torpağa verilən xlorid və ya sulfat turşularının zəif məhlulları torpaqda olan xloridli duzlarla reaksiyaya girir, orada yeni alınan turşular yenidən başqa duzlarla reaksiyaya girərək mövcud duz tərkibini müsbət istiqamətdə dəyişdirir.

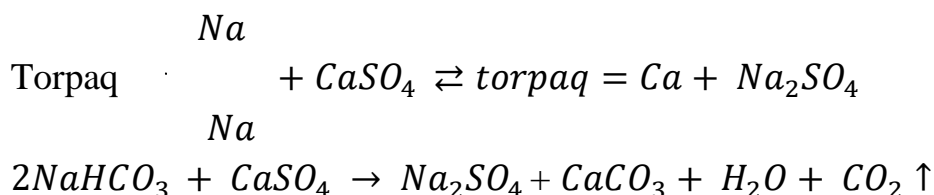
Həmin proses aşağıdakı reaksiyalardan aydın görünür:



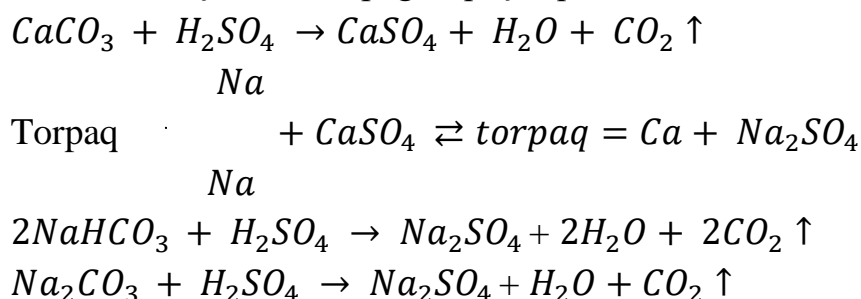
Göründüyü kimi yuma prosesində baş verən reaksiyaların təsirindən torpaqdakı duzların tərkibi dəyişir. Onları bəziləri xloridli duzlar suda asan həll olunur, bəziləri isə  $CaSO_4$ ,  $CaCO_3$  və s. bitkilər üçün az zərərliyə malikdir.

Şorakətli və sodalı şorlaşmış torpaqlarda kimyəvi meliorantların (gips, gəc, sulfat turşusunun zəif məhlulu və s.) tətbiqi ilə aparılan yuma prosesində torpaqdakı duzlarla kimyəvi meliorantlar arasında gedən və K.K.Hedroytsun nəzəriyyəsinə əsaslanan kimyəvi əvəzetmə reaksiyasını aşağıdakı kimi yazmaq olar.

1. Gipsin torpaqla qarşılıqlı təsiri zamanı:



2. Sulfat turşusu ilə torpağın qarşılıqlı təsiri zamanı:



Ümumiyyətlə, yuma zamanı istifadə olunacaq kimyəvi meliorantların miqdarı və dozası torpaqların şorakətlik və şorluq dərəcələrinə müvafiq olaraq təyin edilir. Yəni torpağa verilən kimyəvi meliorantların dozası ondakı zərərli ionların cəminə ekvivalent miqdarda götürülməlidir.

Kimyəvi meliorantların miqdarı B.M. Ağayevə görə aşağıdakı düsturlarla təyin oluna bilər:

3. Gips üçün:

$$Q = [Na_n - (S_k \cdot 0,1) + (S_{CO_3+HCO_3} - 1,0)] \cdot 0,86 \cdot h \cdot 10000d_s$$

4. Sulfat turşusu üçün:

$$S_k = [Na_n - (S_k \cdot 0,1) + (S_{CO_3} + H_{CO_3} - 1,0)] \cdot 0,49 \cdot h \cdot 10000d_s$$

Burada: Q – gipsin miqdarı, kq/ha;

$S_k$  – sulfat turşusunun miqdarı, kq/ha;

$Na_n$  – udulmuş natriumun miqdarı, 100 qram torpaqda mq/ekvivalent;

$S_k$  – udulmuş kationların cəmi, 100 qram torpaqda mq/ekvivalent;

0,1 – natriumun zərərsiz miqdarını ifadə edən əmsal, 100 qram torpaqda udulmuş əsasların mq/ekvivalentlə olan cəminin 10% -nə bərabərdir;

1,0 – bitki üçün zərərli olmayan qələvinin miqdarı, torpağın 100 qramında mq/ekvivalent;

$S_{CO_3} + H_{CO_3}$  – su çəkimi analizində ümumi qələvilərin ( $CO_3+HCO_3$ ) cəmi, 100 qram torpaqda mq/ekvivalent;

0,86 – gipsin ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ekvivalent çəkisi, mq/ekvivalent;

0,49 – sulfat turşusunun ( $H_2SO_4$ ) ekvivalent çəkisi, mq/ekvivalent;

h – torpağın hesabat qatının qalınlığı, m;

$d_s$  – torpağın həcm çəkisi, q/sm<sup>3</sup>;

10000 – bir hektarın sahəsidir, m<sup>2</sup>.

Adətən gipsin miqdarı hesablanarkən, torpağın hesabat qatı  $h = 30-60$  sm götürülür. Belə ki, hazırki texnika ilə gipsin daha dərin qatlara verilməsi hələlik mümkün olmur. Torpağa veriləcək sulfat turşusu miqdarının hesabatında isə ağır və orta mexaniki tərkibli torpaqlarda  $h = 1,0$  metr, nisbətən yüngül mexaniki tərkibli torpaqlarda isə  $h = 1,5$  metr götürülə bilər.

### **Ədəbiyyat**

1. Джафаров Х.Ф. «Приемы мелиорации тяжелых слабопроницаемых засоленных земель» автореф. Диссер. Ташкент, 1991

2. Həşimov A.C. “Çətin meliorasiya olunan şorlaşmış torpaqların yuma prosesini sürətləndirən mühəndisi aqromeliorativ tədbirlərin elmi praktiki əsasları”, doktorluq disser-nın avtoreferatı, Bakı-2005, 41 səh.

3. İsgəndərov M.Y. “Şorlaşmış torpaqların meliorasiyası və ətraf mühit” Bakı-2018, 370 səh

4. Qəhrəmanlı Y.V., Xəlilova A.Ə., Vəliyeva S.A., Hacıyev A.İ. “Qismən şorlaşmış torpaqların meliorasiyasında drenajın və yumanın layihələndirilməsi” dərş vəsaiti, Bakı-2015, 102 səh.

5. Агаев В.М., Кулиева Т.С. «Руководство по мелиорации содовозасоленных земель Азербайджанской ССР» Баку, 1986

**Qənbərov. E.S., Fətdayev H.F.**

**Azərbaycan Meliorasiya və Su Təsərrüfatı ASC**

**Meliorasiya Elmi-Tədqiqat İnstitutu MMC**

**Su ehtiyatlarının idarə edilməsində coğrafi informasiya sisteminin imkanları**

**Xülasə.** Məqalə su ehtiyatlarının idarə edilməsində coğrafi informasiya sisteminin imkanlarının təhlilinə həsr edilmişdir. Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, coğrafi informasiya sistemi su ehtiyatlarının idarə edilməsi və ətraf mühitin planlaşdırılması üçün ən dəqiq və alternativsiz vasitələrdən biridir.

Həmçinin, CİS su ehtiyatlarına dair məkan məlumatlarının sənədləşdirilməsi, idarə edilməsi, saxlanması və vizuallaşdırılması məqsədləri üçün geniş spektrdə istifadə edilə bilər.

**Açar sözlər:** su ehtiyatları, məkan məlumatları, peyk təsvirləri, CİS, AIS, ətraf mühitin planlaşdırılması, su obyektləri, hidroloji məsələlər.

Dünyada baş verən qlobal iqlim dəyişmələri, havanın temperaturunun artması, atmosfer yağıntılarının isə azalması bir çox ölkələrdə, o cümlədən Azərbaycanda kəskin su qıtlığına səbəb olmuşdur. Ölkənin əsas su arteriyaları hesab edilən transsərhəd Kür və Araz çaylarının suyu azalmış, daxili çayların bir qismi isə tamamilə qurumuşdur. Ərzaq təhlükəsizliyi məsələlərinin həll edilməsi məqsədilə suvarılan torpaq sahələrinin ildən-ilə artması və yeni torpaqların əkin döviyyəsinə cəlb edilməsi, əhalinin içməli-məişət, energetika, sənaye və digər təsərrüfat sahələrinin suya olan tələbatının artması ölkənin su ehtiyatlarından istifadədə gərginlik yaratmışdır. Bütün bu sadalananlar su ehtiyatlarının idarə edilməsində müasir tələblərin seçilməsini və onların tez bir zamanda və operativ şəkildə həyata keçirilməsini diktə edir.

Məhz buna görə də, ölkənin su təminatının yaxşılaşdırılması istiqamətində işlərin davam etdirilməsi məqsədilə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin «Su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin təmin edilməsi ilə bağlı əlavə tədbirlər haqqında» 27 iyul 2020-ci il tarixli 2178 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş «Su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin təmin edilməsinə dair 2020-2022-ci illər üçün Tədbirlər planı» təsdiq edilmişdir.

Bu Tədbirlər Planının 2-ci maddəsində qeyd edildiyi kimi, “Su təsərrüfatının elektronlaşdırılması, uçotun təkmilləşdirilməsi və informasiya təminatı”nın həyata keçirilməsi su ehtiyatlarının idarə edilməsində prioritet istiqamət kimi qarşımıza qoyulmuşdur. Qarşıya qyulan məqsədlərdən göründüyü kimi su ehtiyatlarının müasir tələblər səviyyəsində idarə edilməsini həyata keçirtmək üçün innovativ texnologiyalara üstünlük verilməlidir. Həmin texnologiyalardan biri də coğrafi informasiya sistemi (CİS) adlı texnologiyadır. Məlumatların toplanması, saxlanması, emalı və vizuallaşdırılması ilə məşğul olan CİS texnologiyası ətraf mühitin idarə edilməsində operativliyi, dəqiqliyi, çevikliyi və iqtisadi səmərəliliyi ilə seçilən bir innovativ texnologiyadır. Digər tərəfdən məlumdur ki, XX əsrin 90-cı illərindən başlayaraq su ilə əlaqədar beynəlxalq təşkilatların konvensiyalarının, direktiv sənədlərin əsasını su ehtiyatlarından ətraf mühitə ziyan vurmada ədalətli istifadənin təmin edilməsi prinsipi təşkil edir [1-6].

Su ehtiyatlarının mühafizə edilməsi və suyun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması problemlərinin aktuallığı Respublikamızda da ildən-ilə artır. Bununla əlaqədar suyun idarə edilməsinə dair tapşırıqların sayı da müvafiq olaraq artır. Su ehtiyatlarının

səmərəli idarə edilməsi çoxlu sayda amillərin nəzərə alınmasını və təhlilini, eləcə də bu təhlilin nəticələrinin dövlət qurumlarından tutmuş ictimaiyyətə qədər geniş spektrdə maraqlı təşkilatlar və şəxslər üçün əlçatan olmasını tələb edir. Bu istiqamətdə zəruri addımlardan biri də su ehtiyatlarının idarə olunması üçün CİS əsaslı avtomatlaşdırılmış informasiya-analitik sistemlərin (AİS) yaradılmasıdır. Məlumat üçün bildirək ki, hal-hazırda informasiyaların alınması və ötürülməsinin avtomatlaşdırılması məqsədilə Respublikanın suvarma şəbəkəsində SCADA tipli ölçmə qurğularının yerləşdirilməsi işi uğurla həyata keçirilir [7].

Su ehtiyatlarının idarə edilməsinin müasir mərhələsində belə sistemlərin vəzifələrinə aşağıdakıları aid etmək olar:

- Müxtəlif məlumat mənbələrinin vahid sistemə inteqrasiyası;
- Məlumatlara, o cümlədən internet vasitəsilə təhlükəsiz çoxsəviyyəli çıxışın təmin edilməsi;
- Riyazi modelləşdirmənin müxtəlif üsullarından, o cümlədən məkan analizi metodlarından istifadə etməklə sistemin geniş analitik imkanları;
- Hesabatlar, təsvirlər, iş qrafikləri, xəritələr daxil olmaqla məlumat sorğularının və məlumatların təhlilinin nəticələrinin təqdim edilməsinin müxtəlif formalarından istifadə;
- Müxtəlif kateqoriyalı istifadəçilər üçün dostluq istifadəçi interfeysi təqdim edir.

Digər tərəfdən bilirik ki, adətən su ehtiyatları aktiv mövsümi və uzunmüddətli dinamika ilə xarakterizə olunur. Onların çox hissəsi ucqar və əlçatanlığı çətin olan böyük ərazilərdə formalaşır. Bütün bu xüsusiyyətlər CİS texnologiyasını su ehtiyatlarının formalaşdığı müxtəlif növlü su obyektlərinin ümumi və spesifik vəziyyəti haqqında obyektiv və operativ yenilənmiş məlumat əldə etmək üçün ən etibarlı vasitələrdən birinə çevirir. CİS-də istifadə olunan peyk görüntüləri məlumatlarının əldə edilməsi və onların emalının yüksək effektivliyi həm uzunmüddətli dəyişiklikləri, həm də sürətlə gedən prosesləri (sellər, daşqınlar, iqlim dəyişiklikləri, təbii fəlakətlər və antropogen təsirlərlə bağlı dəyişikliklər) izləməyə imkan verir.

Məsafədən zondlama verilənlərinin, o cümlədən peyk təsvirlərinin təhlili nəticəsində su obyektlərinin vəziyyəti haqqında əldə edilən məlumatlar müxtəlif kartoqrafik, statistik və analitik materiallar şəklində təqdim edilə bilər. GIS texnologiyalarından birgə istifadə etməklə qurulmuş informasiya sistemlərini və təhlillərin nəticələrini verilənlər bazasında toplamaq mümkündür ki, bu da alınan məlumatın sonrakı istifadəsini xeyli asanlaşdırır və onu son istifadəçiyə çatdırmaq üçün lazım olan vaxtı minimuma endirir.

Su ehtiyatlarının idarə edilməsi sahəsində CİS-də daha çox istinad edilən məsafədən zondlama üsulları ilə aşağıdakı məsələləri həll etmək mümkündür:

- su obyektlərinin inventarlaşdırılması, su kadastrı və su ehtiyatlarından istifadəyə nəzarətlə bağlı operativ yenilənən məlumatların hazırlanması;
- bütün növ su obyektlərinin sutoplayıcı hövzələrinin ölçüsü və vəziyyəti haqqında obyektiv məlumatların əldə edilməsi;
- su anbarlarının və çay məcrələrinin sahillərinin ümumi vəziyyətinin və onların hündəsi ölçülərinin dəyişmə dinamikasının təhlili;
- kanal və sahil proseslərinin fəaliyyətinin təhlili;
- su anbarlarının vəziyyətinin monitorinqi, o cümlədən onların tutumunun və çəkilmə intensivliyinin qiymətləndirilməsi;
- hidrotexniki qurğuların inventarlaşdırılması və ekoistismar vəziyyətinin qiymətləndirilməsi;
- suların mühafizəsi və qadağan olunmuş ərazilərin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, o cümlədən bu ərazilərdə qanunsuz istehsal fəaliyyətinin aşkar edilməsi;
- daşqın vəziyyətinin operativ monitorinqi, onun proqnozlaşdırılması və modelləşdirilməsi üçün məlumatların təmin edilməsi;
- çaylarda və göllərdə buzlaşma vəziyyətinin operativ monitorinqi;
- su obyektlərin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, o cümlədən mineral suspensiyalarla çirklənmə zonalarının, fitoplanktonun artan tərkibinin və su bitki örtüyünün inkişafının, istilik anomaliyalarının müəyyən edilməsi;
- su obyektlərinin texnogen çirklənməsi hallarının müəyyən edilməsi və çirklənmənin mümkün yayılmasının təhlili.

Digər tərəfdən ölkədə ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsi və sosial-iqtisadi vəziyyətin stabilləşdirilməsi üçün kənd təsərrüfatı landşaftlarının qorunub saxlanması həmçinin mövcud su təsərrüfatı obyektlərinin (meliorativ sistemləri, su təchizatı sistemləri, su anbarları, sugötürücü hidrodüyünlər və s.) texniki cəhətdən qorunub təkmilləşdirilməsi çox vacibdir. Tələb olunan və mövcud olan su ehtiyatları arasında disbalans sosial-iqtisadi məsələlərin həllini və çay hövzələrinin ekoloji şəraitinin normallaşdırılmasını əngəllədiyindən innovativ texnologiyalardan və vasitələrdən istifadəyə üstünlük verilməlidir.

Beləliklə, su ehtiyatlarının idarə edilməsində peyk təsvirlərindən istifadə etməyin aşağıdakı üstünlükləri vardır:

- Yer in məsafədən zondlanması texnologiyasından istifadə etməklə irriqasiya sistemlərinin və hidrotexniki qurğuların texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi ölkənin ərzaq təhlükəsizliyi problemlərinin həlli kontekstində fundamental əhəmiyyət kəsb edir.

- Məsafədən zondlama vasitələrinin istifadəsi irriqasiya sistemlərinin vəziyyəti və təsərrüfat fəaliyyətinin onlara təsiri haqqında tam və etibarlı məlumat əldə etməyə imkan verir.

• Kosmik çəkilişlərin müasir vasitələri geniş ərazilər üçün eyni anda məlumatın əldə edilməsini həmçinin, keyfiyyət baxımından bircinsliliyi və müqayisəliliyi təmin edir ki, bu da praktiki olaraq heç bir yerüstü tədqiqatlar ilə əldə edilə bilməz. Peyk görüntülərindən əldə edilən məlumatın vacib bir xüsusiyyəti də onun müstəqilliyidir yəni, məlumatın “gizlənməsi” cəhdlərinin və ona əlçatanlığın məhdudlaşdırılmasının mümkünsüzlüyüdür ki, bu da peyk məlumatlarından istifadəni effektiv və aktual edir.

Coğrafi informasiya sistemindən hidroloji hesablamaların operativ yerinə yetirilməsi və su təsərrüfatı obyektlərinin qiymətləndirilməsi, eləcə də bu obyektlərin hidroloji rejiminin öyrənilməsi üçün geniş istifadə olunur. Verilənlərin toplanması, emalı və interpretasiyasında yaranan problemlərin həllində, hidroloji şəbəkənin layihələndirilməsində və operativ qərarların qəbul edilməsində CİS texnologiyasından və personal kompyuterlərdən istifadə etməklə indiyə qədərki hidroloji praktikadan asan, tez və effektiv (səmərəli) nəticələr əldə etmək mümkündür [8-10]. CİS texnologiyası su obyektlərini onun bütün hidroqrafik xarakteristikaları, hidroloji məntəqələri və ölçmə məlumatları ilə rəqəmsal və yaxud kağız xəritələrdə əks etdirə biləcək imkanına malikdir. Bu xüsusiyyət baş verən proseslərin əhatəli təsvirini almaq üçün müşahidə məlumatlarının interpretasiyasına və kompleks analizin dəqiq və operativ yerinə yetirilməsinə imkan verir.

**Nəticə.** Su ehtiyatlarının idarə edilməsində tətbiq edilən CİS texnologiyası ən qısa müddətdə elit kateqoriyadan geniş mütəxəssislər qrupu tərəfindən istifadə edilmə müstəvisinə keçid almalıdır və müasir Web texnologiyası ilə birlikdə ilk növbədə idarəetmənin keyfiyyətini artırmalıdır. Bununla paralel CİS-n informasiya ötürmək qabiliyyətinə əsaslanaraq suyun keyfiyyəti və su ehtiyatlarının qorunması problemlərinə geniş ictimaiyyəti maraqlandırmaq və cəlb etmək lazımdır.

Digər tərəfdən çoxillik təcrübə və müvafiq təhlillər sübut edir ki, bilavasitə qərarları qəbul etmə sistemini deyil, məlumatların hazırlanması (toplanması, saxlanması və vizuallaşdırılması) və təhlili adlı genişləndirilmiş idarəetmə sisteminin seçilməsi daha faydalı olardı. Belə yanaşma su ehtiyatlarının idarə edilməsində daha rəşional və müasir dövr üçün vaxtında seçilmiş bir yanaşma kimi qəbul edilməlidir.

#### ədəbiyyat siyahısı

1. İmanov F.Ə., Ələkbərov A.B. Azərbaycanın su ehtiyatlarının müasir dəyişmələri və inteqrasiyalı idarə edilməsi. Bakı-Mütərcim-2017. 345 səh.

2. Musayev Z.S. Məmmədov K.M., Zərbəliyev M.S. Su ehtiyatlarının inteqrasiyalı idarə edilməsi. Bakı 2009. 376 səh.

3. Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды. ЕЭК ООН, 1998 г.

4. Конвенция о праве несудоходных видов использования международных

водотоков. Нью – Йорк, 1997 г.

5. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и /или опустынивание, особенно в Африке. ООН, 1994 г.

6. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Хельсинки, 1992 г. Правила пользования водами международных рек . Хельсинки, 1966 г.

7. <https://ikisahil.az>

8. Fətdayev H. F. Hidroloji xarakteristikaların və parametrlərin çoxillik tərəddüdlərinin qiymətləndirilməsində ilkin verilənlərin geostatistik təhlili. Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, Bakı-2019, Cild 22, № 1 (22), s. 27-31.

9. Токарева О. С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли. Томск: Из-во Томского Политехнического Университета, 2010.-140 с.

10. Qənbərov E.S., Fətdayev H.F. Sel və daşqın təhlükəli çay hövzələrinin tədqiqində məsafədən zondlama verilənlərindən istifadə perspektivləri. “Azərbaycanın su təsərrüfatı sektorunun inkişafı ümummilli lider Heydər Əliyevin adı ilə bağlıdır” mövzusunda elmi-praktiki konfrans. Bakı. Mütərcim, 2023. səh. 92-97.

**Э.С.Канбаров, Г.Ф.Фатдаев**

### **Возможности геоинформационной системы в управлении водными ресурсами**

**Резюме.** Статья посвящена анализу возможностей геоинформационной системы в управлении водными ресурсами. В результате исследования было установлено, что геоинформационная система является ценным и незаменимым инструментом для управления водными ресурсами и экологического планирования. А так же, ГИС может быть использована для целей документирования, управления, хранения и визуализации пространственных данных.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, пространственные данные, космические снимки, ГИС, АИС, экологическое планирование, водные объекты, гидрологические вопросы.

E.S.Ganbarov, H.F.Fatdayev

### **Possibilities of geoinformation system in water resources management**

**Summary.** The article is devoted to the analysis of the capabilities of a geographic information system in the management of water resources. As a result of the study, it was found that the geographic information system is a valuable and

indispensable tool for water management and environmental planning. And also, GIS can be used for the purposes of documenting, managing, storing and visualizing spatial data.

**Key words:** water resources, spatial data, satellite imagery, GIS, AIS, environmental planning, water bodies, hydrological issues.

**Məmmədova V.V., Abdullayeva K.Q., Quliyeva T.Q.**

**Dənizin dib qrununun sərtlik əmsalının qeyri-xəttilik parametrinin müxtəlif qiymətlərində sərt svayların ilkin məchul parametrlərinin və boyuna böhran qüvvənin (N<sub>böh</sub>) hesablanması**

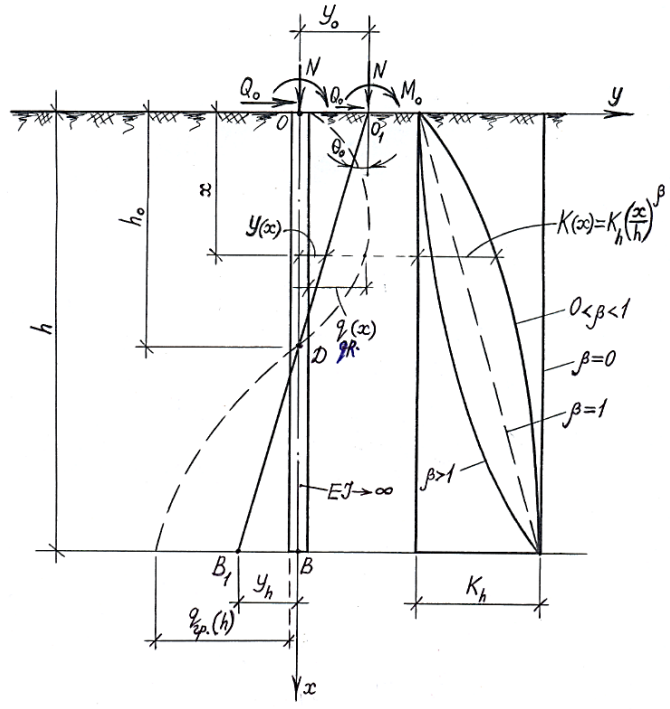
**Abstract:** In the article, the change in the stiffness coefficient of the bottom soil layer of the oceans and seas according to a parametric nonlinear law in depth, expressions for determining the initial unknown parameters and the longitudinal crisis force of rigid pile supports at various values of the parameter "β" on different soils were obtained.

**Key words:** Offshore gas-oil mining hydrotechnical facilities, pile, unknown parameters, hardness coefficient of the sea soil layer,

Kontinental şelf və dəniz neft-qaz mədən hidrotexniki qurğularının dərin salınmış sərt svayların yerləşdikləri dənizin qrunu layının sərtlik əmsalının dərinlik boyu parametrik qeyri-xətti qanunla dəyişməsi müxtəlif qrunlara görə "β" parametri üçün β=1; 2;3 qiymətləri alınır (şəkil 1). Qrunu təbəqəsinin svayın yan tərəflərdən ilişənliyini və sürtünməsinə xarakterizə elədən  $m_f$  və  $m_c$  əmsallarının  $m_f \neq 0, m_c = 0$  və  $m_f = 0, m_c = 0$  qiymətləri üçün sərt svayın bünövrədəki səth səviyyəsində üfüqi deformasiyası, döndərmə bucağı, eləcə də N<sub>böh</sub> qüvvəsinin təyini üçün müxtəlif hesabat düsturlarını təklif etmək olar.

Xüsusi hallarda qrunu şəraitinin sərtlik əmsalının svayın dərinliyi üzrə qeyri-xətti qanunla dəyişməsinə xarakterizləyən əmsalın β=1 qiymətində ilişənlik və sürtünmə əmsalları  $m_f \neq 0, m_c \neq 0$  olarsa,  $Y_0$  və  $\theta_0$  aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= \frac{2}{K_h} \left[ \frac{Q}{h} - \left( \frac{1}{2} m_f h + m_c \right) \right] + 8h \cdot \frac{Q(3h_p - h) + \frac{1}{2} h^2 \left( \frac{1}{3} m_f h - m_c \right)}{K_h h^3 - 36(N + 0,5G)h_p}; \\ \theta_0 &= 12 \cdot \frac{Q(3h_p - h) + \frac{1}{2} h^2 \left( \frac{1}{3} m_f h - m_c \right)}{K_h h^3 - 36(N + 0,5G)h_p}. \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$



**Şəkil 1. Sərt svayların üfüqi deformasiyalara hesablama sxemi.**

$\beta = 1, m_f \neq 0, m_c = 0$  olduqda:

$$\left. \begin{aligned}
 Y_0 &= 2h \left[ \frac{1}{K_h h} \left( \frac{Q}{h} - \frac{1}{2} m_f h \right) + 4 \cdot \frac{Q(3h_p - h) + \frac{1}{6} m_f h^3}{K_h h^3 - 36(N + 0,5G)h_p} \right]; \\
 \theta_0 &= 12 \cdot \frac{Q(3h_p - h) + \frac{1}{6} h^3 m_f}{K_h h^3 - 36(N + 0,5G)h_p}.
 \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

$\beta = 1, m_f \neq 0, m_c = 0$  olduqda isə

$$\left. \begin{aligned}
 Y_0 &= 2Qh \left[ \frac{1}{K_h h} + 4 \cdot (3h_p - h) \cdot \frac{1}{K_h h^3 - 36(N + 0,5G)h_p} \right]; \\
 \theta_0 &= 12 \cdot \frac{Q(3h_p - h)}{K_h h^3 - 36(N + 0,5G)h_p}.
 \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

Analoji metodla,  $\beta = 2, m_f \neq 0, m_c = 0$ -da,

$$\left. \begin{aligned}
 Y_0 &= \frac{3}{K_h} \left[ \frac{Q}{h} - \left( \frac{1}{2} m_f h + m_c \right) \right] + 15h \cdot \frac{Q(4h_p - h) + h^2 \left( \frac{1}{3} m_f h - m_c \right)}{K_h h^3 - 80(N + 0,5G)h_p}; \\
 \theta_0 &= 20 \cdot \frac{Q(4h_p - h) + h^2 \left( \frac{1}{3} m_f h - m_c \right)}{K_h h^3 - 80(N + 0,5G)h_p}.
 \end{aligned} \right\} \quad (3.4)$$

$\beta = 2, m_f \neq 0, m_c = 0$  olarsa,

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= 3h \left[ \frac{1}{K_h h} \left( \frac{Q}{h} - \frac{1}{2} m_f h \right) + 5 \cdot \frac{Q(4h_p - h) + \frac{1}{3} m_f h^3}{K_h h^3 - 80(N + 0,5G)h_p} \right]; \\ \theta_0 &= 20 \cdot \frac{Q(4h_p - h) + \frac{1}{3} m_f h^3}{K_h h^3 - 80(N + 0,5G)h_p}. \end{aligned} \right\} \quad (3.5)$$

$\beta = 2, m_f = 0, m_c = 0$  olduqda:

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= 3Qh \left[ \frac{1}{K_h h^2} + 5 \cdot (4h_p - h) \cdot \frac{1}{K_h h^3 - 80(N + 0,5G)h_p} \right]; \\ \theta_0 &= 20 \cdot (4h_p - h) \cdot \frac{1}{K_h h^3 - 80(N + 0,5G)h_p}. \end{aligned} \right\} \quad (3.6)$$

Analoji olaraq  $\beta = 3, m_f \neq 0, m_c \neq 0$  halı üçün:

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= \frac{4}{K_h} \left[ \frac{Q}{h} - \left( \frac{1}{2} m_f h + m_c \right) \right] + 24h \cdot \frac{Q(5h_p - h) + \frac{3}{2} h^2 \left( \frac{1}{3} m_f h - m_c \right)}{K_h h^3 - 150(N + 0,5G)h_p}; \\ \theta_0 &= \frac{30}{K_h h^3 - 150(N + 0,5G)h_p} \cdot \left[ Q(5h_p - h) + \frac{3}{2} h^2 \left( \frac{1}{3} m_f h - m_c \right) \right]. \end{aligned} \right\} \quad (3.7)$$

$\beta = 3, m_f \neq 0, m_c = 0$ ;

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= 4h \left[ \frac{1}{K_h h} \left( \frac{Q}{h} - \frac{1}{2} m_f h \right) + 6 \cdot \frac{Q(5h_p - h) + \frac{1}{2} m_f h^3}{K_h h^3 - 150(N + 0,5G)h_p} \right]; \\ \theta_0 &= 30 \cdot \frac{Q(5h_p - h) + \frac{1}{2} m_f h^3}{K_h h^3 - 150(N + 0,5G)h_p}. \end{aligned} \right\} \quad (3.8)$$

$\beta = 3, m_f = 0, m_c = 0$ -da;

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= 4Qh \cdot \left[ \frac{1}{K_h h^2} + 6(5h_p - h) \cdot \frac{1}{K_h h^3 - 150(N + 0,5G)h_p} \right]; \\ \theta_0 &= 30 \cdot Q(5h_p - h) \cdot \frac{1}{K_h h^3 - 150(N + 0,5G)h_p}. \end{aligned} \right\} \quad (3.9)$$

Sərt svayın dənizində quruntunun üst hissəsi üzrə hündürlüyü olmazsa ( $H=0$ ), belə svay dəniz dibinin səviyyəsi üzrə dəniz stasionar platformanın dayağının blokuna möhkəmləndirilərsə,  $h_p=h$  olacaqdır.

Dəniz qaz-neft mədən hidrotexniki qurğuları dərin salınan sərt svaylarının yerləşən dərinlik boyu quruntunun sərtlik əmsalının parametri qeyri-xətti qanunla

dəyişdikdə, boyuna təzyiqli yükünün tapılmasına məchul parametrlərin təyin edilməsinə görə tənliklər sistemini aşağıdakı düsturda istifadə olunur:

$$\left. \begin{aligned} & \frac{K_h \cdot h^2}{(\beta+1)(\beta+2)} \cdot Y_o - \left[ \frac{K_h \cdot h^3}{(\beta+2)(\beta+3)} + (N+0,5G)h_p \right] \theta_o = \\ & = Qh_p - \frac{h^2}{2} \left( m_f \frac{h}{3} + m_c \right); \\ & \frac{1}{\beta+1} \cdot Y_o - \frac{h}{\beta+2} \cdot \theta_o = \frac{Q}{K_h \cdot h} - \frac{1}{2K_h} \left( \frac{1}{2} m_f h + m_c \right). \end{aligned} \right\} \quad (3.10)$$

(3.10) ifadəsində sistemin  $N=N_{böh}$ . qəbul etməklə,  $Y_o$  və  $\theta_o$  məchul parametrlərinin əmsallarına düzəldilmiş determinantın sıfıra bərabər edilməsi ilə boyuna böhran qüvvəsi təyin edilir:

$$\left| \begin{array}{cc} \frac{K_h \cdot h^2}{(\beta+1)(\beta+2)} & - \left[ \frac{K_h \cdot h^3}{(\beta+2)(\beta+3)} + (N_{böh} + 0,5G)h_p \right] \\ \frac{1}{\beta+1} & - \frac{h}{\beta+2} \end{array} \right| = 0 \quad (3.11)$$

(3.11) düsturu  $N_{böh}$ -na görə təyin etmək olar:

$$\frac{K_h \cdot h^2}{(\beta+1)(\beta+2)} \left( -\frac{h}{\beta+2} \right) - \left( -\frac{1}{\beta+1} \right) \left[ \frac{K_h \cdot h^3}{(\beta+2)(\beta+3)} + (N_{böh} + 0,5G)h_p \right] = 0;$$

$$-\frac{K_h \cdot h^3}{(\beta+1)(\beta+2)^2} + \frac{K_h \cdot h^3}{(\beta+1)(\beta+2)(\beta+3)} + \frac{h_p}{\beta+1} (N_{böh} + 0,5G) = 0;$$

$$N_{böh} \cdot \frac{h_p}{\beta+1} + \frac{0,5Gh_p}{\beta+1} + \frac{1 - \frac{\beta+3}{\beta+2}}{(\beta+1)(\beta+2)(\beta+3)} \cdot K_h \cdot h^3 = 0;$$

$$N_{böh} \cdot \frac{h_p}{\beta+1} + \frac{K_h h^3 \left[ \frac{\beta+3}{\beta+2} - 1 \right] - 0,5G(\beta+2)(\beta+3)h_p}{(\beta+1)(\beta+2)(\beta+3)};$$

$$N_{böh} = K_h \cdot \frac{h^3}{h+H} \cdot \frac{1}{(\beta+1)(\beta+2)(\beta+3)} - 0,5G \frac{(\beta+2)(\beta+3)(h+H)}{(\beta+1)(\beta+2)(\beta+3)} \cdot \frac{\beta+1}{h+H};$$

$$N_{böh.} = K_h \cdot \frac{h^3}{h+H} \cdot \frac{1}{(\beta+2)^2(\beta+3)} - 0,5G. \quad (3.12)$$

Boyuna böhran qüvvəsinin (3.12) ifadəsi ilə alınmış əmsalı dosent N.A. Səfərovanın digər yolla aldığı ifadə ilə üst-üstə düşür.

Boyuna böhran yükü:

$$\beta = 1 \text{ olarsa, } N_{böh.} = \frac{1}{36} \cdot \frac{K_h \cdot h^3}{h+H} - 0,5G, \quad (3.13)$$

$$\beta = 2 \text{ olarsa, } N_{böh.} = \frac{1}{80} \cdot \frac{K_h \cdot h^3}{h+H} - 0,5G, \quad (3.14)$$

$$\beta = 3 \text{ olarsa, } N_{böh.} = \frac{1}{150} \cdot \frac{K_h \cdot h^3}{h+H} - 0,5G. \quad (3.15)$$

Xüsusi hal üçün  $H = 0$  olduqda,  $\beta = 1; 2; 3$  qiymətləri aşağıdakı şəkildə təyin edilir:

$$N_{böh.} = \frac{1}{36} \cdot K_h h^2 - 0,5G, \quad (3.16)$$

$$N_{böh.} = \frac{1}{80} \cdot K_h \cdot h^2 - 0,5G, \quad (3.17)$$

$$N_{böh.} = \frac{1}{150} \cdot K_h h^2 - 0,5G \quad (3.18)$$

əmsalları ilə hesablanır. Boyuna böhran yükünün (3.13) və (3.16) ifadələri ilə A.N. Snitko və N.K. Snitkonun aldığı ifadələrlə üst-üstə düşür.

Sərt svay dayaqar istər dəniz qaz - neft mədən hidrotexniki qurğularının, kontinental şelfin stasionar platformalarında, istərsə də yaşayış binalarının və sənaye qurğularının bünövrələrində tətbiq olunduqda, təklif olunan hesablama üsulu bu dayaqarları deformasiya hesablanma və böhran yükünün qrunt mühitinin elastiki-plastiki, vəziyyətində müəyyən edilməsinə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. R.F. Abasov, K.M. Məmmədov, Z.S. Musayev Dəniz hidrotexniki urğuları, neftin qazın saxlanması və nəqli. Dərslük. B-2010
2. Н.А.Сафарова. Статический и динамический методв расчета опор глоболого заложения на основе нелинейной модели грунтовой среды. Автореф. Канд дисс., Баку-1987

**Sarıyeva A.Ə.**

**Samur-Abşeron massivinin suvarılan ərazilərinin və kollektor-drenaj sisteminin mövcud ekoloji-meliorativ vəziyyəti və görülməyə tədbirlər.**

**Xülasə.** Məqalədə Samur-Abşeron massivinin suvarılan ərazilərinin indiki mövcud ekoloji-meliorativ vəziyyəti və görülməyə tədbirlər əks olunur.

**Açar sözlər:** ekoloji-meliorativ vəziyyət,qrunt sularının yatım dərinliyi, minerallaşma, kollektor-drenaj, suvarma suyu.

**Giriş.** Respublikamızda aqrar sahənin inkişaf etdirilməsi və ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunması dövlət siyasətinin istiqamətlərindən biridir. İlk növbədə respublikanın kənd təsərrüfatına yararlı torpaqlarının meliorativ vəziyyətinin və su təminatının yaxşılaşdırılması tələb olunur.

Əhalinin ərzaqla təminatı istiqamətində tədbirlər görülür və aqrar sahənin inkişafına yönələn irimiqyaslı dövlət proqramları həyata keçirilir. Meliorasiya və su təsərrüfatı sahəsində aparılan aqrar islahatlar hidrogeoloji-meliorativ vəziyyəti əsasında qurulur. Bura qrun sularının səviyyəsi rejiminə nəzarəti işlərin aparılması; suvarılan torpaqların şorlaşmanın dəyişməsinə nəzarət; suvarılan torpaqlarının meliorativ vəziyyətinin qiymətləndirilməsi; suvarılan torpaqlarda yerləşən meliorativ sistemlərin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi; suvarılan torpaqların meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılması üzrə tədbirlərin işlənilməsi hazırlanması aiddir.

Meliorativ tədbirlər əsasında suvarılan torpaqların sahələrinin genişləndirilməsi, o cümlədən istifadə olunmamış torpaqların əkinə cəlb edilməsi nəzərdə tutulur. Son illərdə respublikamızın əkinə yararlı torpaq sahələrinin hidrogeoloji-meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılması, yeni kollektor-drenaj şəbəkələrinin, hidroqovşaqların və su anbarlarının yaradılması, əkin sahələrinin suvarma suyu ilə təmin edilməsi, torpaqların bataqlaşmasının və şorlaşmasının qarşısının alınması məqsədilə görülən kompleks meliorativ tədbirlər nəticəsində kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığında əhəmiyyətli dərəcədə artım müşahidə edilmişdir.

**Hər il 120-150 hektar sahədə su ehtiyatlarından istifadəyə və torpaqların meliorativ vəziyyətinə nəzarətin gücləndirilməsi, meliorativ sistemlərdə təmir-təmizləmə işlərinin aparılması, su qurğuları boyunca meşə zolağının salınması**

nəzərdə tutulur. Nəzərdə tutulan tədbirlərin həyata keçirilməsi respublikanın suvarılan torpaq fonduna əlavə olaraq 100-120 min hektar torpaq sahəsinin cəlb edilməsinə imkan verəcək.

Samur-Abşeron massivində kənd təsərrüfatını inkişaf etdirmək məqsədilə ölkə Prezidentinin xüsusi tapşırığı ilə Samur-Abşeron kanalı sistemi yenidən qurulmuş, Şabran, Siyəzən və Xızı rayonlarında suvarılan torpaq sahələrini genişləndirmək məqsədilə Şabran rayonu ərazisində Taxtakörpü su anbarı su-elektrik stansiya (SES) ilə birlikdə Taxtakörpü-Ceyranbatan kanalı istifadəyə verilmişdir.

Monitorinqin aparılması metodikasına müvafiq olaraq kadastr, fond materialları araşdırılaraq və vizual müşahidələr apararaq Samur-Abşeronu massivinin suvarılan torpaqların meliorativ vəziyyəti, üzərində yerləşən kollektor-drenaj şəbəkəsinin vəziyyəti, kənd təsərrüfatı bitkilərin məhsuldarlığı araşdırılmışdır.

#### **Tədqiqat obyektı və metodikası.**

Samur-Abşeron massivi Abşeron və Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi bölgələrdən ibarətdir. Abşeron bölgəsi Böyük Qafqaz dağlarının cənub-şərq ucqarında yerləşir. İnzibati ərazicə Abşeron, Xızı rayonlarını, Bakı və Sumqayıt şəhərini əhatə edir. Çox əlverişli iqtisadi-coğrafi mövqeyə malikdir.

Abşeron bölgənin əksər hissəsinin relyefi dağlıq və maili dalğavari təpəli düzənliklərdən ibarətdir, az hissəsi dənizsahili düzənlikdir. Bölgənin alçaq nöqtəsi dəniz səviyyəsindən 28 m-dən aşağıda, ən yüksək nöqtəsi şimal-şərqdə Dübrar dağının ( 2205 m) zirvəsidir. Bitki örtüyü səhra (şoran, qumluq), yarım səhra, bozqır (çöl), çəmən-bataqlıq bitkilərdən qruplaşdırılmışdır və Xəzər dənizinin sahilindən başlayaraq yüksək dağ zirvələrinə qədər uzanmışdır. Bitki və torpaq örtüyünün formalaşmasında iqlim mühüm rol oynayır. Yay əsasən quraq keçən bölgənin iqlimi yarım səhra və subtropik tiptədir. Havanın orta illik temperaturu dağlıq ərazilərdə 11-14<sup>0</sup>, qış fəslinin orta temperaturu 0- 4,6<sup>0</sup>-ə, yayda orta aylıq temperaturu 24,5 - 27,4<sup>0</sup> arası dəyişir. Düzənlik hissədə yağıntıların miqdarı 144- 330 mm, dağlıq hissədə isə 545 mm təşkil edir. Yağıntıların maksimum miqdarı yaz və payız aylarına düşür, illik buxarlanma 840- 1200 mm-ə çatır, bu da illik düşən yağıntıların miqdarından 2,5 dəfə çoxdur.

Bölgənin və Bakı şəhərinin torpaq örtüyünün tərkibində boz və boz-qonur torpaq tip və yarım tipləri geniş yayılmışdır. Yovşanlı-efemerli və şoran bitkili yarım səhra şəraitində əmələ gələn bu torpaqlar yaşca cavandır. Çürüntü qatı çox yuxarıdadır, humusun miqdarı 1-1,5% -dən artıq olmur. Ümumi torpağın 55,3%-dən çox hissəsini təşkil edən boz və boz-qonur torpaqlar ant-barrem gilləri üzərində əmələ gəlmişdir. Qranulometrik tərkibcə əsasən gilli və ağır gilli torpaqlardır. Mühiti

qələvidir. Boz və boz-qonur torpaqların özünəməxsus xüsusiyyətlərdən biri də, onların müxtəlif dərəcədə şorakətli və şoranlı olmasıdır. Bu torpaqlarda kənd təsərrüfatı bitkiləri yetişdirilməzdən əvvəl əsaslı meliorativ tədbirlər heyata keçirilməlidir.

Ümumiyyətlə, bölgə daxilində bu torpaqlar aqroistehsalat baxımından mənimsənilən ərazilər sayılır. Suvarma şəraitində dənli, bostan-tərəvəz, üzüm və s. kənd təsərrüfatı bitkiləri yetişdirilir. Həm də heyvandarlığın yem bazası olmaqla, qış otlaq sahələri kimi geniş istifadə edilir. Bölgənin kənd təsərrüfatında istifadə olunan çimli-dağ, çəmən, tipik qəhvəyi dağ- meşə, dağ boz- qəhvəyi torpaqlar, biçənək, kəndyanı örüş ,otlaq sahələri kimi və dənli bitkiləri altında istifadə edilir.

**Quba-Xaçmaz** iqtisadi-coğrafi bölgəsi Böyük Qafqazın şimali-şərqində yerləşir. Şimali-qərbdən Dağıstan MR, cənub-qərbdən Baş Qafqaz silsiləsi, şərqdən Xəzər dənizi ilə əhatələnir. Bura Qusar, Quba, Şabran, Siyəzən və Xaçmaz rayonları daxildir.

Relyef baxımından şimal-qərbində başı daima qarla örtülü Şahdağ (4552 m), şimal-şərqdə isə Beşbarmaq dağı (800 m), Quba-Qusar maili düzənliyi dəniz səviyyəsindən 250-600 m yüksəkdə yerləşir və Xəzər dənizinə tədricən alçalır. Bölgədə ümumiyyətlə şərqə doğru hərəkət etdikcə torpaqəmələgətirən süxurların mənşəyi və keyfiyyəti dəyişilir.

Buranın bitki aləmi müxtəlifdir – yüksək dağlıq ərazilərdə qayalıq, subalp və alp çəmən bitkiləri, orta dağlıq və qismən alçaq dağlıq ərazilərdə enli yarpaqlı meşələr (palıd, fıstıq, vələş və s. cinslər) meşə-kolluqlar geniş yayılmışdır. Ərazidə yarımşəhra bitkiləri ilə yanaşı yabanı taxıl bitkinin geniş yayılmasıdır. Dənizsahili düzənlikdə əsasən şoran və qum bitkiləri, yarımşəhra və bataqlıq bitkiləri əmələ gətirir.

Burada bitki aləminin inkişafına təsir edən iqlim şəraitidir. Bölgənin düzənlik və dağətəyi hissəsində mülayim isti, yüksək ərazilərdə soyuq və rütubətli, Samur-Şabran düzənliyində yay quraq keçir. Havanın orta illik temperaturu xeyli müxtəlifdir. Quba və Qusarda orta illik temperatur  $9,8^{\circ}$ , Şabran və Xaçmazda temperatur həddi  $12,5-13,0^{\circ}$  –dir. Yüksək dağlıq ərazidə isə  $4,0-4,5^{\circ}$ -ə enir. Quba və Qusarda  $-10^{\circ}$ , Şabran və Xaçmazda  $2,3^{\circ}$ -dək enir.

Yağıntılara gələndə ərazidə əsasən bərabər paylanılır. Quba və Qusar rayonlarında ilin soyuq dövründə 320- 350mm, Şabran və Xaçmaz rayonlarında isə soyuq dövrdə 190- 200 mm, isti dövrdə isə 125 mm. Payız aylarında 113- 200 mm arasında dəyişir. Havanın illik nisbi rütubətli dağətəyi və yüksək dağlıq ərazilərdə 66-80%, düzənlikdə isə 75-78%, səth örtüyündən illik buxarlanma 700-790 mm təşkil edir.

Torpaq örtüyün tərkibi 8 müxtəlif tip və yarım tip torpaqlardan formalaşmışdır: dağlıq və düzən ərazilərdə - qəhvəyi dağ-meşə, qonur dağ-meşə, dağ-meşə, şabalıdlı;

maili dağətəyi düzənliyində - çəmən-qəhvəyi və şabalıdlı;dənizsahili düzənlik və qismən dağətəyi düzənlikdə subasar allüvial-çəmən torpaqlar, şoranlar, takır və takırabənzər, çılpaq qayalıqlar, səthə çıxmış gilli süxürlər.

Samur-Abşeron massivinin ümumi sahəsi 1292922 ha təşkil edir. Massivin ümumi torpaq fondunun 579229 ha kənd təsərrüfatına yararlı torpaqlardır, bunun da 154505 hektarı suvarılandır. Massiv üzrə suvarılan torpaqların 105063 ha əkin və dinc, 48669,07 ha çoxillik əkmələr, 9424 ha həyətyanı sahələr, 6643,7 ha ölüş və otlaqlar, 2163,07 ha biçənəklər və 1545,05 ha meşəliklər altındadır.

Ümumi torpaq fondunun 748300 min hektarı dövlət mülkiyyətində, 344992 min hektarı bələdiyyə mülkiyyətinə və 199662 min hektarı vətəndaşların xüsusi mülkiyyətinə verilmişdir.

Suvarılan torpaqların meliorativ vəziyyəti dedikdə, hidromeliorativ sistemlərin tikintisi, istismarı və digər tədbirlərin təsirindən formalaşmış torpaq, hidroloji, hidrogeoloji və mühəndisi-geoloji şəraitlərin məcmusu başa düşülür. Torpaqların meliorativ vəziyyəti təbii və irriqasiya-təsərrüfat amillərinin təsiri altında formalaşır.

Torpaqların meliorativ vəziyyətinin formalaşmasına təsir göstərən təbii alimlər aşağıdakılardır: iqlim, geoloji, geomorfoloji, mühəndisi-geoloji, torpaq, hidroloji və hidrogeoloji amillər.

İrriqasiya-təsərrüfat amillərinin tərkibinə daxildir: suvarma üsulu və texnikası; suvarma suyunun keyfiyyəti; ümumi suvarma suyu; drenajın tipi və parametrləri; drenaj axımının həcmi və minerallığı; kənd təsərrüfatı bitkilərinin tərkibi; torpaqdan istifadə əmsalı və suvarma sistemlərinin faydalı iş əmsalı; suvarılan sahələrin səthinin hamarlanması.

Bu məqsədlə tədqiqatlar seçilmiş Quba-Xaçmaz zonasının Xaçmaz, Şabran, Siyəzən və Abşeronun suvarılan torpaqlarının mövcud indiki ekoloji-meliorativ vəziyyətini Hidrogeoloji-Meliorativ Xidmət İdarəsi və Dövlət Statistika Komitəsinin 2022 və 2023 ilin yanvar-may ayların məlumatlarına əsasən aparılmışdır. Massivdə istehsal olunan əsas kənd təsərrüfatı bitkiləri – buğda, arpa, tərəvəz, meyvə, qarğıdalı, kartof, bostan və günəbaxan olmuşdur. Əkin sahələrinə görə bütün rayonlarda birinci yerdə olan taxıl bitkiləri – buğda və arpa əkinləridir. Abşeron, Xaçmaz, Şabran və Quba rayonlarında isə meyvəçilik daha üstünlük təşkil edir.

Ən çox əkilən buğdanın Xaçmaz və Şabran rayonlarında - 26,1 sen/ha, Quba - 23,9; Siyəzən və Abşeron rayonlarında 16,1; Qusar və Xızı rayonlarında isə 13-14 sen/ha olmuşdur. Meyvəçilik üzrə Xızı, Siyəzən, Quba və Xaçmaz rayonlarında məhsuldarlıq 56-98 sen/ha, Qusar, Abşeron və Şabran rayonlarında isə 5-20 sen/ha olmuşdur.

Əsas bitki sayılan və ərazicə çox əkilən taxılın (buğdanın) və meyvə bitkilərinin məhsuldarlığına görə Xaçmaz,Şabran və Quba rayonlarının suvarılan torpaqları qənaətbəxş (kafi), qalan rayonların suvarılan torpaqları qənaətbəxş kimi

qiymətləndirilir və yaxşılaşdırılması üçün meliorativ tədbirlərin aparılması tələb olunur.

Respublikanın suvarılan torpaq ərazilərində qrunt sularının yatım dərinliyinə və suların minerallaşmasına Hidrogeoloji Meliorativ Xidmət İdarəsi (HMXİ) mövcud müşahidə quyuları ilə nəzarət edir. Samur-Abşeron massivində 686 quyu ilə qrunt sularının yerləşmə dərinliyi və onun minerallaşması öyrənilir. Massiv üzrə qrunt sularının yatım dərinliyi 6 və minerallaşma 4 qradasiya ilə qiymətləndirilmişdir (Cədvəl 1).

Qrunt suyunun yatım dərinliyi əksər ərazilərdə 3-4 m, onların minerallaşma dərəcəsi isə 1,0 və 5,0 q/l-dən çox olan sahələr təşkil edir. Massivdə torpaqların təkrar şorlaşmasına təhlükə yaradan yer səthindən 1,5 m - ə qədər dərinlikdə yerləşən qrunt suları olan sahələr ərazinin 15,7%-i və ya 24000 ha təşkil edir. 1,5-3,0 m dərinlikdə yerləşən ərazilər 23,0% (34300 ha) və qalan ərazilərdə isə qrunt sularının yatım dərinliyi 3,0 m-dən dərinədə yerləşir. Qrunt sularının təhlükəli 1,5-ə qədər dərinlikdə yerləşdiyi ərazilər əsasən Xaçmaz, Şabran, Siyəzən və Abşeron rayonları ərazilərindədir[5, 6].

Qrunt sularının minerallaşma dərəcəsi 1,0 q/l-ə kimi olan torpaqlarda şorlaşma yaratmaq təhlükəsi yoxdur və onlardan suarmada istifadə olunması məqsədəuyğundur. Belə torpaqlar, massiv üzrə ümumi suvarılan torpaqların 61%-i və ya 94079 hektar təşkil edir. Qrunt sularının minerallaşma dərəcəsi 3,0 q/l-dən artıq olan torpaqlar massivin 9,2%-i və ya 14157 hektarını əhatə edir. Beləliklə, 2021-ci illin kadastr materialları əsasında baxılan massiv üzrə suvarılan torpaqların meliorativ vəziyyəti müəyyənləşdirilmişdir. Qrunt sularının yatım dərinliyinə, minerallaşma dərəcələrinə və torpaqların şorlaşma dərəcəsinə görə Samur-Abşeron massivi suvarılan torpaqlarının meliorativ vəziyyəti - yaxşı 75,2%-i (116205 ha), 20,9%-i (32382 ha) kafi, 3,83%-i (5918 ha)- pisləşməsi təhlükəsi olan kimidir.

Massivin suvarılan ərazilərinin böyük əksəriyyəti dağlıq ərazilərdə yerləşdiyinə görə - Quba, Qusar və Xızı rayonlarının suvarılan torpaqları təbii drenləşmiş sahələrdir. Massivin bəzi ərazilərdə qrunt sularının səviyyəsi çox dərinədə olduğu üçün drenajın quraşdırılmasına ehtiyac yoxdur, qrunt sularının yer səthinə yaxın sahələrdə isə buna ehtiyac var. Şorlaşmış ərazilərdən minerallaşmış qrunt sularını kənarlaşdırmaq və qrunt sularının səviyyəsini nizamlamaq məqsədilə Xaçmaz, Xızı, Şabran və Abşeron rayonlarının düzənlik ərazilərində 24657 hektar suvarılan ərazi drenləşdirilmişdir, bunun 20094 ha örtülü və 4563 ha açıq drenajdır. Massivdə drenlər əsasən 200 m drenarası məsafə, dərinliyi 3- 3,5 m ilə tikilib. Abşeron rayonunun suvarılan torpaqlarının 889 ha, Xaçmaz rayonunun suvarılan torpaqlarının 10800 ha, Xızı rayonunun 768 ha və Şabran rayonunun suvarılan torpaqlarının isə 12200 ha drenajla təmin edilmişdir.

Cədvəl 1

**Suvarılan torpaqların hidrogeoloji-meliorativ vəziyyətinin əsas göstəriciləri**  
( qrunt salarının yatım dərinliyi və minerallaşması )

Sıra №-si	Rayonlar	Rayonlar üzrə suvarılan torpaqların qrunt sularının yatım dərinliyinə görə (m) bölünməsi, ha								Rayonlar üzrə suvarılan torpaqların qrunt sularının minerallaşma ( q/l) dərəcəsinə görə bölünməsi, ha											
		2022-cü il, yanvar-aprel ayları				2023-cü il, yanvar-aprel ayları				2022-cü il, yanvar-aprel ayları				2023-cü il, yanvar-aprel ayları							
		1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0 –dən	1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0 –dən
1	Xaçmaz	26	441	2985	12629	15860	18344	290	1450	2900	12760	16384	16501	28315	11880	6505	3585	27964	11545	6927	3849
2	Şabran	196	955	3808	7010	4985	1539	288	1026	3192	5511	6902	1574	3813	7390	2553	4737	2647	6402	2845	6580
3	Siyəzən	100	362	1048	1486	1583	1196	144	288	1011	1299	1590	1443	-	2107	1760	1908	0	1144	2022	2609

4	Abşero	n	-	448	3708	3098	3619	7128	-	495	2541	3234	3915	7816	-	3802	3339	10860	0	5308	4231	8462
---	--------	---	---	-----	------	------	------	------	---	-----	------	------	------	------	---	------	------	-------	---	------	------	------

Cədvəldən görünür ki, Xaçmaz, Siyəzən və Şabran rayonlarında 1,0 m qədər olan sahələr çoxalıb. Bu hec də yaxşı vəziyyət deyil.

Cədvəl 2.

**Suvarılan torpaqların şorlaşma dərəcəsinə görə bölünməsi ha, 0-100sm-lik torpaq qatında**

S/№-si	Rayonlar	Şorlaşmamış	Zəif şorlaşmış	Orta şorlaşmış	Şiddətli şorlaşmış	Çox şiddətli şorlaşmış
1	Xaçmaz	44728	4440	256	540	321
2	Şabran	14836	3031	490	136	-
3	Siyəzən	4650	891	234	-	-
4	Abşeron	9397	3998	2213	2393	-

Cədvəl

3.

**Suvarılan torpaqların ndrenləşmiş sahələri**

Rayonlar	Suvarılan torpaqların drenləşmiş sahələri (ha)			
	Cəmi	Açıq üfqi	Örtülü üfqi	Şaquli
Xaçmaz	10800	3884	6916	-
Şabran	12200	-	12200	-
Siyəzən	-	-	-	-
Abşeron	689	679	210	-

1965-1985-ci illərdə Samur-Abşeron massivində tikilmiş örtülü və açıq drenlərin istismar vəziyyətini müəyyən etməsi məqsədilə vizual müşahidələr aparılmışdır.

Monitorinqin aparılması metodikasına müvafiq olaraq Şabran rayonunda (N.Nərimanov savxozu) yerləşən drenaj şəbəkəsinin vizual müşahidələr apararaq texniki vəziyyəti öyrənilmişdir. Məlum oldu ki, ərazidə tikilmiş (drenlər arasındakı məsafə 200 m və dərinliyi 3-3,5 m ) 108 üfqi drenin 30%-i işləkdir, 70% drenin mənsəb qurğuları boğulmuş vəziyyətdə işləyir, kollektorların və suyuğicilərin çoxusu dağılmış və qamış bitmişdir. Bəzi baxımcı quyuların qapaqları yerində yoxdur. Burada torpaq-qruntların süzülmə əmsalı 0,15- 0,5 m/gün, duzlaşması yüksəkdir ( >0,9 quru qalığa görə). Duzlaşma sulfatlı-xloridli, qrunnt sularının minerallaşması (5 q/l) çoxdur.

“Rəhimli”yə gəldikdə isə , sahədə 87 dren var, uzunluğu 101714 p.m. İlk drenlərin uzunluğu 66101 p.m., örtülü suyuğicilərin – 5501 o.m. və açıq suyuğicilərin və kollektorların -30112 p.m. Demək olar ki, tikilmiş drenlərin (200-400 m drenlər

arası məsafə və yerləşmə dərinliyi 3,0-3,5 m) çoxusunun mənsəbləri boğulmuş vəziyyətdədir, baxış quyuları dağılıb, qapaqları yoxdur. Drenlərin suyığıcılara çıxışları qamışla bitib, boğulmuş vəziyyətdədir. Kollektorların çoxusunda da qamış bitib. Vaxt vaxtında təmizləyə bilmirlər. Texnikaları çatmır.

Digər bir səbəb isə, suvarılan ərazilərə verilən suların planlaşdırılmamış olması və suyun tərkibidir. Samur-Abşeron suvarma massivində torpaqların meliorativ vəziyyətinə təsir göstərən amillərdən biri də Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişiklikdir [4]. Dəniz səviyyəsinin qalxması dənizkənarı düzənliklərdə qrunut suları səviyyəsinin qalxmasına və düşməsi, süxurların və torpağın fiziki-kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə, bitki örtüyünə və mikroiqliminə təsir göstərir.

2005-ci ildən isə Xəzərin səviyyəsində davamlı enmə müşahidə olunur. Məlumatlara görə, ən çox enmə 30 santimetr qeydə alınıb. Xəzər qapalı su hövzəsi olduğundan dənizin səviyyəsinin daxil olan və gedən sularla əlaqədar dəyişməsi təbiidir. O üzdən iqlim dəyişmələri ilə əlaqədar Xəzəri qidalandıran əsas çaylarda suyun aşağı enməsi dənizin səviyyəsinə təsir edir. Eyni zamanda bura son illər yağıntıların az olması da daxildir. Sonuncu düşmə 1862-ci ildən başlayıb və proses təxminən 2050-60-cı illərə qədər 1-2 metr düşmə ilə davam edəcək. Mütəxəssislər qeyd edirlər ki, 2050-ci ildən sonra Xəzərdə suyun səviyyəsinin artması proqnozlaşdırılır. Bu dövr də təxminən 200-250 il davam edəcək. Qeyd edək ki, dənizin səviyyəsinin azalması müəyyən problemlərlə müşahidə olunduğu kimi, suyun artması da çətinliklərə gətirib çıxarır. Ona görə də dəniz sahilində görülən bütün işlər zamanı Xəzərin səviyyəsinin dəyişməsi nəzərə alınmalıdır.

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Bioloji Müxtəlifliyin Mühafizəsi Xidmətinin məlumatına görə, 2022-ci ildə Volqa çayının sululuğunun proqnozlaşdırılardan aşağı olması ilə əlaqədar Xəzər dənizinin orta illik səviyyəsi əvvəlki 2021-ci ildəkindən 20-23 sm aşağı olacaq. Bu da öz növbəsində Xəzər dənizi regionunda sosial-iqtisadi fəlakətə, o cümlədən dənizin səviyyəsinin azalmasına səbəb ola bilər. Sözügedən fəsadlar sırasında biomüxtəliflik və balıqçılığın azalmasını da qeyd etmək olar.

Tədqiqat ərazisinin yerləşdiyi bölgədə aparılmış kompleks eroziya tədqiqatları göstərir ki, bölgədə eroziyanın bütün mövcud tip və növləri inkişaf etmişdir [7]. Belə ki, çimli dağ-çəmən torpaqları yayıldığı sahədə meyilliyi 50 olan suayrıcıdan 100 m aralıda 87,4 m<sup>3</sup> /ha torpaq yuyulduğu halda, meyilliyi 150 olan, suayrıcıdan 564 m aralı məsafədə 188 m<sup>3</sup> /ha torpaq yuyulmuşdur. Gilgilçay və Şabrançay arasında dağ-çəmən yay otlaqlarında 50 -200 qədər meyilliyi olan ərazilərdə yuyulmuş torpaqların miqdarı 27,6-492,0 m<sup>3</sup> /ha təşkil edir [7].

İrriqasiya eroziyası əsasən bölgənin Quba və Xaçmaz rayonlarında daha çox yayılmışdır. Külək eroziyası xüsusilə Abşeron və Xəzər sahilində daha çox yayılmışdır. Tədqiqat obyektinin yerləşdiyi bölgədə torpaqların eroziyasına dair

aparılmış kompleks tədqiqat işlərinin nəticələrinə əsasən müəyyənləşdirilmişdir ki, ərazinin 240,7 min hektarı zəif, 163,7 min hektarı orta və 243,6 min hektarı isə yüksək dərəcədə eroziyaya uğramışdır [7]. Yuxarıda qeyd edilənlərlə yanaşı olaraq,

Xəzər dənizi səviyyəsinin qalxması nəticəsində respublika üzrə dənizkənarı düzənliklərdə 420 km<sup>2</sup> -dən artıq sahə su altında qalmış və bundan 3 dəfə çox sahədə qrunt sularının səviyyəsi qalxmışdır. Xəzər dənizinin Abşeron, Şabran və Xaçmaz rayonunun Nabran-Muxtadır sahillərində dik yamaclı hündür sahələrdə dəniz quruya doğru 40-50 m-ə qədər irəliləmişdir. Samur-Dəvəçi düzənliyinin nisbətən alçaq sahələrində dəniz 500 m-ə qədər quru sahəsini örtmüş, sahildən 1-1,5 km aralı ərazilərdə qrunt suları səviyyəsinin 0,2-1,0 m qalxmasına səbəb olmuşdur. Sahil xəttini təşkil edən ərazilərin mürəkkəb geoloji-tektonik quruluşa malik olmasının nəticəsidir ki, sahil xəttinin və şelfin relyefi qeyri-sabitdir.

Aparılmış tədqiqat materiallarının ümumiləşdirilməsi nəticəsi olaraq, belə qənaətə gəlmək olar ki, dənizin səviyyəsinin qalxması səbəbindən ətraf ərazilərdən dənizə doğru gələn qrunt sularının sürəti əvvəlkinə nisbətən bir neçə dəfə azalmış və nəticədə qrunt sularının səviyyəsinin qalxması dənizətrafi zolağda torpaqların şorlaşma dərəcəsinin artmasına və kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə gətirib çıxarmışdır. Dəniz basqısından yaranmış şlşmənin kollektor-drenaj sistemlərinə təsiri 10-45 km məsafəyə çatır, bu da həmin sistemlərin suaparma sürətinin 10- 15%-ə qədər azalması deməkdir [4].

Massivdə torpaq istifadəçiliyi əraziləri genişlənməsi halda, onun bu günkü aqroekoloji durumu da xeyli fərqlidir. Torpağın əsas aqroekoloji parametrlərindən biri təbii münbitlikdir. Müxtəlif təsərrüfat təyinatlı sahələrin uzunmüddətli istismarının nəticəsi olaraq torpağın təbii münbitliyi kəskin şəkildə pisləşməsi. Aparılmış şəxsi tədqiqatların, ədəbiyyat və fond materiallarının təhlili nəticəsində Samur-Abşeron massivinin torpaqlarının əsas münbitlik göstəriciləri əsasında keyfiyyətə qruplaşdırılması aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bölgədə kənd təsərrüfatı dövriyyəsində olan 578,6 min ha torpaqların yalnız 113 min ha yaxın və 29,2%-i I aqroistehsal qrupunda və ya yüksək qrupunda yer tutmuşdur. Çox təəssüf ki, bunun da 15,3 min (13,6%) hektardan bir qədər artıq hissəsi kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların payına düşür. Həyati əhəmiyyət kəsb edən əkin və dincə qoyulmuş torpaqların 127 min ha-dan ancaq 39,2 min ha (30,8%) I keyfiyyət qrupuna daxildir. Ümumi əkin sahəsinin 64,9 min ha (51,2%) II, 21,3 min ha (16,8%), III və hətta 1,6 min ha (1,2%) qədər IV keyfiyyət qrupuna transfer olunmuşdur.

Ümumi sahəsi 485 min hektara çatan çoxillik əkmələr altındakı torpaqların 8,4 min ha (29,9%) yüksək keyfiyyətli torpaqlardan ibarətdir. Bu torpaqların əsas hissəsi, yəni 14,3 min (50,7%) yaxşı keyfiyyətli torpaqlardır. Yalnız 3,6 min ha (12,6%) orta keyfiyyət qrupunda cəmlənmişdir. Çoxillik əkmələr altında istifadə edilən sahələrin cüzi bir hissəsi, yəni 1,9 min hektarı (6,8%) aşağıdakı keyfiyyətli torpaqlara

çevrilmişdir. Dövlət Statistika Komitəsinin 2006- 2011-ci illər statistik məcmuələrinə görə, massivdə istehsal olunan əsas kənd təsərrüfatı bitkiləri – buğda, arpa, tərəvəz, meyvə, qarğıdalı, kartof, bostan və günəbaxan olmuşdur. Əkin sahələrinə görə bütün rayonlarda birinci yerdə olan taxıl bitkiləri – buğda və arpa əkinləridir. Abşeron və Quba rayonlarında isə meyvəçilik daha üstünlük təşkil edir [2].

Ən çox əkilən bitki–buğdanın Xaçmaz və Şabran rayonlarında 26,1 sen/ha, Qubada 23,9; Siyəzən və Abşeron rayonlarında 16,1; Qusar və Xızı rayonlarında isə 13-14 sen/ha olmuşdur. Meyvəçilik üzrə Xızı, Siyəzən, Quba və Xaçmaz rayonlarında məhsuldarlıq 56-98 sen/ha, Qusar, Abşeron və Şabran rayonlarında isə 5-20 sen/ha olmuşdur.

Əsas bitki sayılan və ərazicə çox əkilən taxılın (buğdanın) və meyvə bitkilərinin məhsuldarlığına görə Xaçmaz, Şabran və Quba rayonlarının suvarılan torpaqları qənaətbəxş (kafi), qalan rayonların suvarılan torpaqları dayanıqsız qənaətbəxş kimi qiymətləndirilir və yaxşılaşdırılması üçün meliorativ tədbirlərin aparılması tələb olunur.

**Xızı** rayonunun ümumi sahəsi 166789 hektardır ki, ondan da tədqiqat aparılan ümumi suvarılan sahəsi 12579,0 hektar, onun da 9609,0 hektarı yeni suvarılan sahədir. Tədqiqat işləri zamanı yerquruluşu planından və topoqrafik xəritələrdən istifadə edərək torpaq kəsimləri qazılmış və onlardan torpaq və qrunut suyu nümunələri götürülmüşdür. Çöl tədqiqatları, laboratoriya, arxiv, fond, kadastr, layihə və ədəbiyyat məlumatlarının təhlilinə əsaslanaraq tədqiq edilən bölgənin Xızı rayonunda ümumi suvarılan boz torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 3525,0 ha-nı və ya 28,1%-ni təşkil edir; Boz–qonur torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 5764,0 ha-nı və ya 45,8%-ni təşkil edir; sair torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 2970,0 ha-nı və ya 23,6%-ni təşkil edir. ərazidə əsasən aşağıdakı torpaq tiplərinin inkişaf tapdığı müəyyən edilmişdir: Tünd çəmən–boz torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 320,0 ha-nı və ya - 2,5%-ni təşkil edir.

**Siyəzən** rayonunun ümumi sahəsi 70341 hektardır ki, ondan da tədqiqat aparılan ümumi suvarılan ərazi 12137, 0 hektar, onun da 6972,0 hektarı yeni suvarılan sahədir.

Tədqiqat işləri zamanı yerquruluşu planından və topoqrafik xəritələrdən istifadə edərək torpaq kəsimləri qazılmış və onlardan torpaq və qrunut suyu nümunələri götürülmüşdür.

Aparılmış çöl-tədqiqat, laboratoriya, arxiv, fond, layihə və ədəbiyyat məlumatlarının analizi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, tədqiq edilən ərazidə əsasən aşağıdakı torpaq tipləri yayılmışdır: Açıq çəmən – boz torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 1562,7 ha-nı və ya 12,8%-ni təşkil edir; Açıq boz – çəmən torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 3793,6 ha-nı və ya 31,3%-ni təşkil edir; Boz -

qonur torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 1616,3 *ha-nı* və ya 13,3%-ni təşkil edir; Sair torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 5164,4 *ha-nı* və ya 42,6%-ni təşkil edir.

**Şabran** rayonunun ümumi sahəsi 108821 hektar, Vəlvələçay – Taxtakörpü və Xanarx kanallarının təsir zonasında yerləşən kənd təsərrüfatı bitkiləri altında olan və tədqiqat aparılan ərazinin sahəsi isə 32785 hektardır ki, ondan da yeni suvarılan sahənin payına 14922 hektar düşür. Tədqiqat işləri zamanı yerquruluşu planından və topoqrafik xəritələrdən istifadə edərək torpaq kəsimləri qazılmış və onlardan torpaq və qrunut suyu nümunələri götürülmüşdür. Çöl-torpaq tədqiqatı, laboratoriya, fond, arxiv, layihə və ədəbiyyat məlumatlarının təhlilinə əsaslanaraq ərazidə aşağıdakı torpaq tiplərinin yayıldığı müəyyən edilmişdir: Boz qəhvəyi torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 1600,0 *ha-nı* və ya 4,9 %-ni; Açıq boz-qəhvəyi torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 4116,8 *ha-nı* və ya 12,5 %-ni; Çəmən- boz torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 3267,6 *ha-nı* və ya 10,0 %-ni; Boz - çəmən torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 8045,7 *ha-nı* və ya 24,5 %-ni; Açıq boz-çəmən torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 14354,9 *ha-nı* və ya 43,8%-ni; Bataqlıq – çəmən torpaqlar, ümumi tədqiqat sahəsinin 1400,0 *ha-nı* və ya 4,3 %-ni təşkil edir.

Qrunut sularının yatım dərinliyi və minerallaşma dərəcəsi Hidrogeoloji-Meliorativ Xidmət İdarəsinin, layihə və Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin müvafiq qurumlarının məlumatlarından istifadə edilmişdir.

Samur-Abşeron suvarma sisteminin yenidən qurulması” layihəsinə daxil olan Xanarx kanalının tikintisi 2006-cı ildə, Samur çayı üzərində yerləşən Baş Suqəbuledici qurğunun bərpası, Samur çayı yaxınlığında Baş sudurulducunun tikintisi, Samur-Abşeron kanalının ilk 50 kilometrlik hissəsinin və bu hissədə yerləşən uzunluğu 185,7 kilometr olan təsərrüfatlararası kanalların yenidənqurulması işləri 2007-ci ildə başa çatdırılmışdır.

Samur-Abşeron kanalının 50-ci km-dən suyun Taxtakörpü su anbarına verilməsi məqsədilə 2008-ci ildə tikintisinə başlanılmış, uzunluğu 32 kilometr olan Vəlvələçay-Taxtakörpü kanalının, ümumi tutumu 268,4 milyon kubmetr olan Taxtakörpü su anbarının (ümumi gücü 25 MVt olan su elektrik stansiyası ilə birlikdə) və uzunluğu 107,93 km olan Taxtakörpü-Ceyranbatan kanalının tikintisi işləri 2013-cü ildə başa çatdırılmışdır. Eyni zamanda, ilk mərhələdə Qusarçay, Qudyalçay və Caqacuqçay çayları üzərində sugötürücü qurğuların və nəqliyici kanalların tikintisinin başa çatdırılması ilə Samur-Abşeron kanalına əlavə su verilməsi təmin edilmişdir.

Samur-Abşeron suvarma sisteminin yenidənqurulması layihəsinin başa çatdırılması ilə 150 min hektar sahədə su təminatının yaxşılaşdırılmasına, 30 min hektara yaxın yeni suvarılan sahələrin əkin dövriyyəsinə daxil edilməsinə imkan yaranmışdır.

2015-2016-cı illərdə Xızı rayonunda 7746 hektar və Siyəzən rayonunda 6172 hektar olmaqla cəmi 13918 hektar sahədə meliorativ tədbirlər başa çatdırılaraq 10801 hektar yeni suvarılacaq sahələr istifadəyə verilmiş və 3117 hektar mövcud suvarılan torpaqların su təminatı yaxşılaşdırılmışdır. Şabran rayonunda isə 2016-cı ildə 13806 hektar yeni suvarılacaq torpaqların istifadəyə verilməsi və 16401 hektar əkin sahələrinin su təminatının yaxşılaşdırılması işlərinə başlanılmışdır.

Taxtakörpü su anbarı zonasında 2017-ci ildə meliorativ tədbirləri davam etdirməklə Xızı, Siyəzən və Şabran rayonlarında 20728 hektar, o cümlədən 9759 hektar əkin sahələrinin su təminatının yaxşılaşdırılması və 10969 hektar yeni suvarılan torpaqlar suvarma suyu ilə təmin ediləcəkdir. Bundan Xızı rayonunda 4843 hektar (ondan 3575 hektar yeni suvarılan torpaqlar), Siyəzən rayonunda 6630 hektar (ondan 2205 hektar yeni suvarılan torpaqlar) və Şabran rayonunda 9255 hektar (ondan 5189 hektar yeni suvarılan torpaqlar) suvarma suyu ilə təmin ediləcəkdir.

Azərbaycan qədim suvarma əkinçiliyi ölkəsidir. Onun əsas kənd təsərrüfatı bazaları Kür-Araz düzənliyi və Samur-Abşeron massivinin suvarılan torpaqlardır. Ölkə ərazisi quraq və arid zonada yerləşdiyinə görə burada suvarma aparılmadan, meliorasiya və su təsərrüfatını inkişaf etdirmədən kənd təsərrüfatı məhsullarının yetişdirilməsi mümkün deyil.

Azərbaycan kiçik torpaq fonduna malik ölkələrə aid olduğu üçün onun hər kvadratmetrindən rəşional istifadə və mühafizəsidir çox vacib məsələdir.

**Tədqiqat obyektı və metodikası.** Tədqiqat obyektı Samur-Abşeron suvarma sisteminin yerləşdiyi bölgənin torpaqları, o cümlədən, suvarılan torpaqlar, çaylar və yeraltı sulardır. Meliorativ praktikada monitorinqin aparılması metodikasına müvafiq olaraq layihə və fond materialları əsasında mövcud stasionar müşahidə məntəqələri nəzərə alınmaqla sistemin yerləşdiyi bölgədə monitorinq işləri aparılmışdır [1].

**Təhlil və müzakirələr.** Massivin ümumi torpaq fondunun 44,8%-ni (578583 ha) kənd təsərrüfatına yararlı torpaqlar təşkil edir. Bunun da 26,6% və ya 154216 hektarı suvarılan torpaqlardır. Massiv üzrə suvarılan torpaqların 68,0%-i (104281 ha) əkin və dinc, 31,5% (48529 ha) çoxillik əkmələr, 6,15-i (9428 ha) həyətyanı sahələr, 4,3%-i (6593 ha) örüş və otlqlar, 1,4%-i (2246 ha) biçənəklər və 1,0 %-i (1570 ha) meşəliklər altında suvarılır. Massiv üzrə meşə fondu torpaqları 134569 ha və sair torpaqların miqdarı 579770 ha təşkil edir. Bu göstəricilər massivnin ayrı-ayrı rayonları üzrə olduqca müxtəlifdir [3].

Samur-Abşeron massivi üzrə aparılmış torpaq islahatları nəticəsində ümumi torpaq fondunun 748,3 min hektarı (57,9%) dövlət mülkiyyətində saxlanılmış və 345 min hektarı (26,7%) bələdiyyə mülkiyyətinə verilmişdir. Massivin ümumi torpaq

fondunun 199,6 min hektarı (15,4%) özəlləşdirilərək torpaq almaq hüququ olan vətəndaşların xüsusi mülkiyyətinə verilmişdir.

Dövlət mülkiyyətində saxlanılmış torpaqların 23,5%-i (179473 ha) kənd təsərrüfatına yararlı torpaqlardır və bunun əksər hissəsi 83,4%-i örüş və otlqlar, 11,55-i əkin və dinc və qalan 5,1%-i isə çoxillik əkmələr, həyətyanı və biçənəklər altında istifadə olunur. Dövlət mülkiyyəti torpaqlarının cəmi 3,2%-i, kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların isə 12,5%-i suvarılan torpaqlardır. Yararlı torpaqlardan 13901 ha əkin və dinc, 4942 ha çoxillik əkmələr, 553 ha biçənəklər, 137 ha həyətyanı və 2998 ha isə örüş və otlqlar altında suvarılır [3].

Bələdiyyə mülkiyyətinə verilmiş 344992 ha ərazinin 205360 hektarı kənd təsərrüfatına yararlı olub, 91,8%-i örüş və otlqlar, 6,3%-i əkin altında və qalan 1,9%-i isə çoxillik əkmələr, həyətyanı sahələr və biçənəklər altında istifadə olunur. Bələdiyyə torpaqlarının 5,0%-i, kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların isə 5,8%-i suvarılan torpaqlardır. Bələdiyyənin suvarılan torpaqlarından 6772 ha əkin, 806 ha çoxillik əkmələr, 137 ha biçənəklər, 899 ha həyətyanı sahələr, 4521 ha örüş və otlqlar və 97 ha meşəliklər kimi suvarılır [3]. Xüsusi mülkiyyətə verilmiş torpaqların (199622 ha) 97,0%-i kənd təsərrüfatına yararlı torpaqlardır və bu torpaqlar əsasən əkin altında istifadə olunur. Özəl torpaqların 59,2%-i (118082 ha) suvarılındır. Suvarılan özəl torpaqların 71,3%-i (84148 ha) əkin, 20,2%-i (23888 ha) çoxillik əkmələr, 7,1%-i (8427 ha) həyətyanı, 1,4%-i biçənəklər altında istifadə olunur [3].

Samur-Abşeron suvarma massivinin torpaqlarının suvarılması üçün su mənbəyi kimi Samur çayı, Böyük Qafqaz silsiləsindən gələn və massiv ərazisində 7 dağ çayları, Samur çayından qidalanan Samur-Abşeron kanalı və Xanarxı kanalı, Ceyranbatan su anbarından qidalanan Abşeron magistral kanalı və yerli SSI-nin balansında olan beton örtüklü və torpaq məcralı suvarma kanalları şəbəkəsindən istifadə olunur. Samur - Abşeron suvarma massivinin rayonları və əsas kənd təsərrüfatı bitkiləri üzrə 2006–2011-ci illərdə suvarılmış 142514 ha sahədən təqribən üçdən biri (50707 ha) taxıl bitkiləri, üçdən biri (45371 ha) yem bitkiləri və qalanı isə bostan-tərəvəz və çoxillik əkmələr və həyətyanı sahələr təşkil etmişdir [3].

2006-2011-ci illər ərzində olan məlumatların analizinə əsasən, Samur-Abşeron suvarma massivinin rayonları üzrə suvarılan torpaqların qrunut sularının yatım dərinliyinə görə paylanması aparılmışdır. Massivdə torpaqların təkrar şorlaşmasına təhlükə yaradan yer səthindən 1,5 m - ə qədər dərinlikdə yerləşən qrunut suları olan sahələr ərazinin 15,7%-i və ya 24000 ha təşkil edir. 1,5-3,0 m dərinlikdə yerləşən ərazilər 23,0% (34300 ha) və qalan ərazilərdə isə qrunut sularının yatım dərinliyi 3,0 m-dən dərinədə yerləşir. Qrunut sularının təhlükəli 1,5-ə qədər dərinlikdə yerləşdiyi ərazilər əsasən Xaçmaz, Şabran, Siyəzən və Abşeron rayonları ərazilərindədir, massiv qalan rayonlarında belə dayazda yerləşən qrunut sularına rast gəlinmir [5, 6].

Kadastr məlumatlarında qrunut sularının minerallaşma dərəcəsi yalnız üç qradasiya ilə 1,0 q/l-dən az; 1,0-3,0 q/l və 3,0 q/l-dən çox təqdim olunmuşdur. Monitoring materiallarında üçüncü qradasiyadan çox minerallıqlı suların yayılma arealı açıqlanmır. Minerallaşma dərəcəsi 1,0 q/l-ə kimi olan qrunut sularının torpaqlarda şorlaşma yaratmaq təhlükəsi yoxdur və şərait imkan verdiyi bütün hallarda onlardan suarmada istifadə olunması məqsədəuyğundur. Belə torpaqlar, massiv üzrə suvarılan torpaqlardan 62,6% və ya 96466 hektar təşkil edir. Qrunut sularının minerallaşma dərəcəsi 3,0 q/l-dən artıq olan torpaqlar massivin 16,5%-i və ya 25361 hektarını əhatə edir. Beləliklə, 2006–2011-ci illərdə olan kadastr materialları əsasında baxılan massiv üzrə suvarılan torpaqların meliorativ vəziyyəti müəyyənləşdirilmişdir. Tədqiqatların nəticəsinə əsasən, qrunut sularının yatım dərinliyi və minerallaşma dərəcələrinə görə Samur-Abşeron massivi suvarılan torpaqlarının 62,1%-i (95270 ha) yaxşı, 15,0%-i (23121 ha) kafi, 7,2%-i (11180 ha) dayanıqsız kafi və 15,7%-i qeyri-kafi vəziyyətdədir.

2006-2011-ci illər ərzində aparılmış kadastr məlumatlarına görə Samur-Abşeron massivində suvarılan torpaqların şorlaşma və şorakətliyə görə paylanması üst 1 m-lik qat üzrə qiymətləndirilərək onların meliorativ vəziyyəti təyin edilmişdir. Toplanmış tədqiqat materiallarına əsasən, Samur-Abşeron massivi torpaqlarının 74,1%-i və ya 114264 hektarı şorlaşmamış torpaqlardır. Massivin suvarılan torpaqlarının qalan hissəsi bu və ya digər dərəcədə şorlaşmaya məruz qalmışdır, o cümlədən 5%-ə yaxın (7513 ha) torpaqları şiddətli və çox şiddətli şorlaşmış torpaqlardır. Massivin Xızı və Qusar rayonlarında şorlaşmış torpaqlar yoxdur. Ən çox şorlaşmış torpaqlar Xaçmaz və Şabran rayonlarındadır, harada ki, ümumi suvarılan torpaqların 8 – 45%-i orta və şiddətli şorlaşmış torpaqlar təşkil edir [6]. Samur-Abşeron massivinin şorlaşma və şorakətliyə görə 74,4% suvarılan torpaqları yaxşı, 21,0%-i torpaqları kafi vəziyyətdə və 4,9%-i və ya 7513 hektarı qeyri-kafi vəziyyətdədir.

Tədqiqat ərazisinin yerləşdiyi bölgədə aparılmış kompleks eroziya tədqiqatları göstərir ki, bölgədə eroziyanın bütün mövcud tip və növləri inklşaf etmişdir [7]. Belə ki, çimli dağ-çəmən torpaqları yayıldığı sahədə meyilliyi 50 olan suayrıcıdan 100 m aralıda 87,4 m<sup>3</sup> /ha torpaq yuyulduğu halda, meyilliyi 150 olan, suayrıcıdan 564 m aralı məsafədə 188 m<sup>3</sup> /ha torpaq yuyulmuşdur. Gilgilçay və Şabrançay arasında dağ-çəmən yay otlaqlarında 50 -200 qədər meyilliyi olan ərazilərdə yuyulmuş torpaqların miqdarı 27,6-492,0 m<sup>3</sup> /ha təşkil edir [7].

İrriqasiya eroziyası əsasən bölgənin Quba və Xaçmaz rayonlarında daha çox yayılmışdır. Külək eroziyası xüsusilə Abşeron və Xəzər sahilində daha çox yayılmışdır. Tədqiqat obyektinin yerləşdiyi bölgədə torpaqların eroziyasına dair aparılmış kompleks tədqiqat işlərinin nəticələrinə əsasən müəyyənləşdirilmişdir ki, ərazinin 240,7 min hektarı zəif, 163,7 min hektarı orta və 243,6 min hektarı isə

yüksək dərəcədə eroziyaya uğramışdır [7]. Yuxarıda qeyd edilənlərlə yanaşı olaraq, Samur-Abşeron suvarma massivində torpaqların meliorativ vəziyyətinə təsir göstərən amillərdən biri kimi Xəzər dənizinin səviyyəsində baş verən dəyişikliklərin rolu bir sıra tədqiqatlarda öz əksini tapmışdır [4].

Dəniz səviyyəsinin qalxması dənizkənarı landşaftlara öz təsirini bir neçə formada göstərir. Birinci halda qurunun su altında qalması ilə müasir landşaft köklü sürətlə dəyişərək sahilboyu ərazilər sualtı landşaftlara çevrilir. İkinci halda səviyyənin qalxması dənizkənarı düzənliklərdə qrunut suları səviyyəsinin qalxmasına, süxurların və torpağın fiziki-kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə, bitki örtüyünə və mikroikliminə təsir göstərməklə mövcud efemerli-şorakətli yarımsəhra və çala-çəmən komplekslərinin strukturu deqradasiyaya məruz qalır və nisbətən humid yulğunlukkollu, bataqlıq-çəmən və bataqlıq kompleksləri ilə əvəz olunur. Xəzər dənizi səviyyəsinin qalxması nəticəsində respublika üzrə dənizkənarı düzənliklərdə 420 km<sup>2</sup>-dən artıq sahə su altında qalmış və bundan 3 dəfə çox sahədə qrunut sularının səviyyəsi qalxmışdır. Xəzər dənizinin Abşeron, Şabran və Xaçmaz rayonunun Nabran-Muxtadır sahillərində dik yamaclı hündür sahələrdə dəniz quruya doğru 40-50 m-ə qədər irəliləmişdir. Samur-Dəvəçi düzənliyinin nisbətən alçaq sahələrində dəniz 500 m-ə qədər quru sahəsini örtmüş, sahildən 1-1,5 km aralı ərazilərdə qrunut suları səviyyəsinin 0,2-1,0 m qalxmasına səbəb olmuşdur. Sahil xəttini təşkil edən ərazilərin mürəkkəb geoloji-tektonik quruluşa malik olmasının nəticəsidir ki, sahil xəttinin və şelfin relyefi qeyri-sabitdir.

Aparılmış tədqiqat materiallarının ümumiləşdirilməsi nəticəsi olaraq, belə qənaətə gəlmək olar ki, dənizin səviyyəsinin qalxması səbəbindən ətraf ərazilərdən dənizə doğru gələn qrunut sularının sürəti əvvəlkinə nisbətən bir neçə dəfə azalmış və nəticədə qrunut sularının səviyyəsinin qalxması dənizətrafi zolaqda torpaqların şorlaşma dərəcəsinin artmasına və kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə gətirib çıxarmışdır. Dəniz basqısından yaranmış şişmənin kollektor-drenaj sistemlərinə təsiri 10-45 km məsafəyə çatır, bu da həmin sistemlərin suaparma sürətinin 10-15%-ə qədər azalması deməkdir [4].

Bölgədə torpaq istifadəçiliyin miqyası geniş olduğundan onun bu günkü aqroekoloji durumu da xeyli fərqlidir. Torpağın əsas aqroekoloji parametrlərindən biri təbii münbitlik xassələrinə görə keyfiyyət qruplarının bonitet şkalasında onun dinamikliyidir. Müxtəlif təsərrüfat təyinatlı sahələrin uzunmüddətli istismarının nəticəsi olaraq torpağın təbii münbitliyinin kəskin şəkildə pisləşməsi onun hazırkı keyfiyyət durumunda olmasına gətirib çıxarmışdır. Aparılmış şəxsi tədqiqatların, ədəbiyyat və fond materiallarının təhlili nəticəsində Samur-Abşeron massivinin torpaqlarının əsas münbitlik göstəriciləri əsasında keyfiyyətcə qruplaşdırılması aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bölgədə kənd təsərrüfatı dövriyyəsində olan 578,6 min ha torpaqların yalnız 113 min ha yaxın və 29,2%-i I aqroistehsal qrupunda

və ya yüksək qrupunda yer tutmuşdur. Çox təəssüf ki, bunun da 15,3 min (13,6%) hektardan bir qədər artıq hissəsi kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların payına düşür. Həyati əhəmiyyət kəsb edən əkin və dincə qoyulmuş torpaqların 127 min ha-dan ancaq 39,2 min ha (30,8%) I keyfiyyət qrupuna daxildir. Ümumi əkin sahəsinin 64,9 min ha (51,2%) II, 21,3 min ha (16,8%), III və hətta 1,6 min ha (1,2%) qədəri IV keyfiyyət qrupuna transfer olunmuşdur.

Ümumi sahəsi 485 min hektara çatan çoxillik əkmələr altındakı torpaqların 8,4 min ha (29,9%) yüksək keyfiyyətli torpaqlardan ibarətdir. Bu torpaqların əsas hissəsi, yəni 14,3 min (50,7%) yaxşı keyfiyyətli torpaqlardır. Yalnız 3,6 min ha (12,6%) orta keyfiyyət qrupunda cəmlənmişdir. Çoxillik əkmələr altında istifadə edilən sahələrin cüzi bir hissəsi, yəni 1,9 min hektarı (6,8%) aşağıdakı keyfiyyətli torpaqlara çevrilmişdir. Dövlət Statistika Komitəsinin 2006- 2011-ci illər statistik məcmuələrinə görə, massivdə istehsal olunan əsas kənd təsərrüfatı bitkiləri – buğda, arpa, tərəvəz, meyvə, qarğıdalı, kartof, bostan və günəbaxan olmuşdur. Əkin sahələrinə görə bütün rayonlarda birinci yerdə olan taxıl bitkiləri – buğda və arpa əkinləridir. Abşeron və Quba rayonlarında isə meyvəçilik daha üstünlük təşkil edir [2].

Ən çox əkilən bitki–buğdanın Xaçmaz və Şabran rayonlarında 26,1 sen/ha, Qubada 23,9; Siyəzən və Abşeron rayonlarında 16,1; Qusar və Xızı rayonlarında isə 13-14 sen/ha olmuşdur. Meyvəçilik üzrə Xızı, Siyəzən, Quba və Xaçmaz rayonlarında məhsuldarlıq 56-98 sen/ha, Qusar, Abşeron və Şabran rayonlarında isə 5-20 sen/ha olmuşdur.

Əsas bitki sayılan və ərazicə çox əkilən taxılın (buğdanın) və meyvə bitkilərinin məhsuldarlığına görə Xaçmaz, Şabran və Quba rayonlarının suvarılan torpaqları qənaətbəxş (kafi), qalan rayonların suvarılan torpaqları dayanıqsız qənaətbəxş kimi qiymətləndirilir və yaxşılaşdırılması üçün meliorativ tədbirlərin aparılması tələb olunur.

**Nəticə :** Mövcud suvarılan torpaqların və yeni istifadəyə verilən suvarılan torpaqların effektivliyinin yüksəldilməsi, suvarılan torpaqlarda drenaj sistemlərinin tikintisi üzrə işlərin gələcəkdə genişləndirilməsi və drenajın işinin səmərəliliyinin artırılması məqsədə uyğundur. Bütün şorlaşmış, şorakətləşmiş və ya şorlaşmaya meyilli torpaqlarda drenaj hidromeliorativ sistemlərin ayrılmaz hissəsi kimi hesab edilməlidir. Təbii drenlənməsi zəif olan və ya təmin olunmamış yeni suvarılan torpaqların drenaj şəbəkələri olmadan mənimsənilməsinə yol verilməməlidir. Kollektor-drenaj sularının kənar edilməsi üçün hidromeliorativ sistemlərin suqəbuledicilərlə təmin olunması məsələsinə birinci növbədə diqqət yetirilməlidir.

Suvarılan ərazilərə suvarma suyunun planlaşdırılmış şəkildə sahələrə verilməlidir. Suyun minerallaşması da böyük rol oynayır.

Drenaj suları kortəbii şəkildə dənizə axıdılmamalıdır. Onlardan suyun çatışmaması zamanında təkrar suarmada istifadəsi məqsədə uyğundur. Bunun üçün xüsusi təmizləyici-suyuğıcılar tikilməlidir.

### **İstifadə olunan ədəbiyyat**

1. Qərib Məmmədov. Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadəsinin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı-Elm-2007. Səh.434-499, 160-213.
2. Q.Ə. Xasayev. AzETHvəMİ EİB-nin elmi əsərlər toplusu 2009, XXIX cild. Samur-Abşeron suvarma massivi torpaqlarının müasir ekoloji-meliorativ vəziyyəti.
3. HMXİ-nin 2022 və 2023 ilin məlumatları.
4. Azərbaycan kənd təsərrüfatı statistik məcmuəsi. Dövlət Statistik Komitəsi, Bakı, 2022.
5. Azərbaycan Respublikasında suvarılan torpaqların 01.01.2019-cı il tarixinə olan meliorativ vəziyyətinin kadastrı «Azmelsutəs» ASC Hidrogeoloji Meliorativ Xidmət İdarəsi. Bakı, 2006, səh. 163-181.
6. Azərbaycanın kənd təsərrüfatı statistik məcmuəsi. Dövlət Statistika Komitəsi. Bakı, 2006 – 2011-ci illər.
7. Q.Ş. Məmmədov. Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı-Elm, 2007, səh.160-499.
8. Ə.K.Əlimov. Xəzər hövzəsinin ekoloji problemləri. Bakı, 2007, səh.360-365.
9. «Respublikanın suvarılan torpaqlarının ekoloji-meliorativ vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və rayonlaşdırılması əsasında torpaqların ekoloji və texniki-iqtisadi cəhətdən əlverişli texnologiyasının tətbiqi üzrə tövsiyələrin işlənməsi». Elmitexniki hesabat. Bakı, 2008, 43 s.
10. «Azmelsutəs» ASC «Meliorasiya» və «Suvarma» şöbələrinin illik hesabatları. Bakı, 2006-2010-cu illər.
11. M.P. Babayev, E.A. Qurbanov, V.H. Həsənov. Azərbaycanda torpaq degradasiyası və mühafizəsi. Bakı-Elm, 2010, səh. 84-105.

**Summary.** The article reflects the current ecological-ameliorative situation of the irrigated areas of the Samur-Absheron massif and the measures to be taken.

**Резюме.** В статье отражено текущее текущее эколого-мелиоративное состояние орошаемых территорий Самур-Апшеронского массива и принимаемые меры.

**Vəliyeva S.A. , Dos.,i.e.n. Sarıyeva A.Ə. ass.**  
**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti**  
**SU RESURLARINDAN İSTİFADƏNİN İQTİSADI**  
**SƏMƏRƏLİLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİNİN BAŞLICA**  
**İSTİQAMƏTLƏRİ**

**XÜLASƏ**

Məqalədə Azərbaycan Respublikasında ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasının mühüm amillərindən biri kimi aqrar sahədə fəaliyyət göstərən su təsərrüfatı obyektlərinin təkmilləşdirilərək yenidən qurulması, bazar münasibətləri tələbləri əsasında təşkili, elmi-texniki tərəqqinin və yeni texnologiyaların tətbiqi, həmçinin onlardan səmərəli istifadə problemləri araşdırılır. Qeyd edilir ki, ölkə üzrə istifadə olunan cəmi suyun 70 faizi aqrar sahənin payına düşür və burada istehsal olunan ümumi məhsulun 80 faizi suvarılan əkin sahələrindən əldə edilir və ölkəmiz üçün onsuz da mövcud su çatışmazlığı şəraitində kənd təsərrüfatında suvarma üçün istifadə olunan suvarma suyunun 50 faizi itkiyə məruz qalır. Tədqiqatda məhz, sudan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsinə təsir edən amillər nəzərə alınmaqla, elmi cəhətdən əsaslandırılmış təklif və tövsiyələr irəli sürülür.

**Açar sözlər:** su resursları, su mənbələri, su təsərrüfatı, irriqasiya və meliorasiya sistemləri, iqtisadi səmərəlilik, su balans, suvarma suyu, suvarılan torpaq sahəsi, suyun çirklənməsi, mütərəqqi suvarma üsulları, , suya qənaət, süni yağışyağdırma, damcılı suvarma, kollektor-drenaj suları

Ölkədə aparılan iqtisadi islahatların növbəti mərhələsində həlli qarşıya qoyulan başlıca məsələlərdən biri də su resurslarından istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsidir. Qeyd etmək lazımdır ki, aqrar bölmənin səmərəli fəaliyyəti bu sahədə fəaliyyət göstərən su təsərrüfatı obyektlərinin təkmilləşdirilərək yenidən qurulması, bazar münasibətləri tələbləri əsasında təşkilindən, elmi-texniki tərəqqinin və yeni texnologiyaların tətbiqindən, həmçinin onlardan səmərəli istifadə olunmasından asılıdır. Aqrar bölmədə bazar münasibətlərinin səmərəli fəaliyyətinin təmin edilməsi, istehsalın inkişafının intensiv əsasla yerinə yetirilməsi ekoloji cəhətdən təmiz olan suvarma suyuna olan tələbatın ödənilməsi və ondan səmərəli istifadə olunmasını qarşıya qoyur.

Su təsərrüfatının inkişafı dövlətin iqtisadi siyasətinin başlıca istiqamətlərindən biri olmaqla ölkədə iqtisadi və sosial problemlərin həllinin, ərzaq təhlükəsizliyinin aradan qaldırılmasında mühüm amillərdən biri hesab olunur. Su təsərrüfatının inkişafı üçün Milli Məclis tərəfindən Azərbaycan Respublikasının “Su məəcəlləsi”, “İrriqasiya və Meliorasiya” haqqında, “Bələdiyyə suları” kimi qanunların qəbulu, istifadə

olunması, su mənbələrinə axıdılan çirkab suların qarşısının alınması, su təsərrüfatı tikintilərinin yenidən qurulmasının və onlardan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsi, yarımçıq qalan su tikinti obyektlərinin tikilərək başa çatdırılması, suvarma suyundan pullu istifadə edilməsini hüquqi və iqtisadi cəhətdən tənzimlənməsinə, illik su balansının sabit saxlanılmasına hərtərəfli imkanlar yaradır.[3]

Bütünlüklə, Respublika iqtisadiyyatının formalaşdırılmasında su təsərrüfatı aparıcı sahələrdən biri olub, ölkə iqtisadiyyatının formalaşdırılaraq səmərəli fəaliyyət mexanizminin təmin edilməsində olduqca mühüm rol oynayır. Təkcə onu qeyd etmək lazımdır ki, ölkə üzrə istifadə olunan cəmi suyun 70 faizi aqrar sahənin payına düşür. Aqrar sahədə istehsal olunan ümumi məhsulun 80 faizi isə suvarılan əkin sahələrindən əldə edilir. Lakin, buna baxmayaraq hazırda kənd təsərrüfatında suvarma üçün istifadə olunan suvarma suyunun 50 faizi itkiyə sərf olunduğundan, su çatışmazlığı mövcuddur.[5] Bunun da əsas səbəblərindən biri 38,5 min km suvarma kanallarının 95,9 faizinin istismar üçün yararsız və qismən sıradan çıxması, 33,3 min km irriqasiya sistemlərinin istifadə üçün yararsız olmasıdır ki, bunun da nəticəsində kənd təsərrüfatında 93 min hektar əkin sahəsi su çatışmazlığı səbəbindən istifadə olunmur. Birmənalı qeyd etmək olar ki, bu gün və gələcəkdə respublika aqrar iqtisadiyyatının inkişafını su təsərrüfatı olmadan təsəvvür etmək olmaz. Ona görə də, sudan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsinə təsir edən bütün amilləri elmi cəhətdən əsaslandırmaqla nəzərə almadan, ölkə iqtisadiyyatının bütün sahələrində iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsinə nail olmaq mümkün deyildir.

Tədqiqatlar göstərir ki, ölkədə mövcud olan su balansından istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsində bir sıra amillər kompleks şəkildə təsir göstərir. Həmin amilləri ümumi şəkildə 7 qrupa bölməyi məqsəduyğun hesab edərək, belə qruplaşdırmaq olar: birinci qrupa - torpaq-iqlim şəraiti; ikinci qrupa - su resursunun ölkə ərazisi üzrə yerləşməsi; üçüncü qrupa irriqasiya və meliorasiya amilləri; dördüncü qrupa - maddi-texniki resurslar bazası və texnoloji amillər; beşinci qrupa iqtisadi amillər; altıncı qrupa - ekoloji amillər; yeddinci qrupa - sosial amillər aiddir.

Qeyd edilən amillərin hər birinin ayrılıqda sudan istifadə olunmasında xüsusiyyətləri vardır. Məsələn:

- torpağın fiziki və kimyəvi xassələri, tərkibi, struktur quruluşu, hava şəraiti, rütubət, yağmurların miqdarı və s.;

- su resurslarının ərazi üzrə yerləşməsi, istifadə üçün keyfiyyət və kəmiyyət səviyyəsi, suya olan tələbatın ödənilməsi ehtiyatları, suyun bir sahədən digər sahəyə nəql edilməsi və bununla əlaqədar olaraq yaranan çoxsaylı problemlər daxildir;

- irriqasiya və meliorasiya amilləri – iqtisadiyyatın ayrı-ayrı sahələrinə tələb olunan kanalların çəkilməsi, su borularının yaradılması, su anbarlarının tikilməsi,

suyun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, torpaqların duzdan təmizlənməsi, çirkab sularının dənizə axıdılması, suların çirkabdan təmizlənməsi;

- maddi-texniki resurslar və texnoloji amillər – suyun paylanması, bir sahədən digər sahəyə axıdılması və suvarılması üçün tələb olunan texniki avadanlıqlar, qurğular, cihazlar, hidrotexniki qurğular, nasos stansiyaları, körpülər, keçidlər, akveduklar, dükerlər, kollektorlar, qapalı və açıq drenajlar, suyun verilməsinin mexanikləşdirilməsi, elektriklişdirilməsi, suvarma texnologiyası, suvarma mədəniyyətinin yüksəldilməsi və s. digər çoxsaylı amillər daxildir;

- təşkilati-iqtisadi amillər – su anbarının, su kanallarının, irriqasiya qurğularının yerləşdirilməsi, sudan səmərəli istifadə istiqamətləri, təmizlənməsi, əmək bölgüsü, əmək kooperasiyası, əmək rejimi, sudan istifadədə sahələrarası əlaqələrin formalaşdırılması, suyun təkrarən istifadəsi və s.;

- ekoloji amillər - ətraf mühitin mühafizəsi, eroziyanın qarşısının alınması, şoranlaşma və torpağın çirklənməsinin mühafizəsi, xəstəliklərin yaranmasının qarşısının alınması;

- sosial amillər – su təsərrüfatı sahəsində çalışan bütün qrup işçilərinin əməyinin stimullaşdırılması, istehsal və mənzil şəraiti, yaşayış səviyyəsi, mülkiyyət münasibətləri və s. daxildir.

Bazar münasibətləri və çoxukladlı təsərrüfatçılıq şəraitində sudan səmərəli istifadə olunması üçün ilk növbədə, suya təsir edən amillər əvvəlcədən müəyyən edilərək aşkara çıxarılmalı onların hər birindən istifadədə asılı xüsusiyyətləri, istifadə texnologiyaları dəqiq nəzərə alınmalı və hər bir amildən istifadənin konkret yolları müəyyən edilməlidir. Sudan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinə təsir edən amillər kompleksində, əlbəttə hər bir amilin öz rolu və əhəmiyyəti vardır. Bununla bərabər, bəzi amillər sudan istifadədə daha həlledici rol oynayır. Belə amillərə birinci növbədə, mülkiyyət münasibətləri ilə bağlı amillər daxildir. Bu amillər həm də, sudan səmərəli istifadə olunması üçün hüquqi baza yaradır. Başqa sözlə desək, sudan istifadənin pullu olması sahibkarlıq təsərrüfat subyektlərinin sudan qənaətlə və daha səmərəli istifadə olunmasına əsas yaradır. Bu, ondan irəli gəlir ki, suya qənaət olunması gəlirin artırılmasına və suya qənaət edilərək torpaqların şoranlaşması, eroziyaya uğramasının qarşısının alınmasına möhkəm təminat yaradır.

Kənd təsərrüfatında su resursundan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsində başlıca rol oynayan problemlərdən biri - su resurslarının çirklənməsinin qarşısının alınmasıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, suvarma suyunun çirklənməsi kənd təsərrüfatında bitkiçilikdə və heyvandarlıqda məhsuldarlığın aşağı düşməsinə və meşə təsərrüfatında isə məhsul istehsalının azalmasına və meşə fondunun sıradan çıxmasına səbəb olur.[6] Kənd təsərrüfatında su resurslarının çirklənməsi flora və faunanın inkişafına olduqca mənfi təsir göstərir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, hazırda respublikada kənd təsərrüfatı sahələrinin suvarma suyu ilə təmin edilməsində suyun keyfiyyət göstəricisi heç də nəzərə alınmır. Bu sahədə fəaliyyət göstərən normativlər olsa da, onlardan istifadə olunmur. Dövlət tərəfindən bu problemin tənzimlənməsi hələ də öz həllini tapmamışdır. Araşdırmalar göstərir ki, kənd təsərrüfatında suvarma məqsədilə çirkli suların istifadə olunması hər ildə min tonlarla kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalının qarşısını alır və istehsal olunan məhsulların keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Ona görə də, suvarma üçün istifadə olunan suyun keyfiyyəti bilavasitə istifadə sahələrində əvvəlcədən müəyyən edilməlidir. Lakin respublikanın bütün regionlarında suyun keyfiyyətinin müəyyən edilməsi ancaq su resursundan istifadə üçün götürülmə mənbələrindən müəyyən edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hazırda respublikada suvarma suyundan istifadədə mövcud olan nəzarət sistemi müasir dövrün tələblərinə heç də cavab vermir. Belə ki, tədqiqatlar göstərir ki, su resursundan intensiv istifadə olunması onun çirklənmə səviyyəsinin yüksəlməsinə səbəb olur. Ona görə, suyun keyfiyyət göstəricilərinin müəyyən edilməsi üçün daha dəqiq normativlərin işlənməsi və tətbiq edilməsi öz həllini gözləyən məsələlərdəndir. Bunun üçün qarşıda duran və öz həllini tələb edən problemlərdən biri - hidrokimyəvi laboratoriyaların, su hövzələrinin və regionlar üzrə nəzarətçilərin sayının tələbat səviyyəsinə çatdırılması probleminin həllini qarşıya qoyur.

Su resursundan səmərəli istifadə edilməsində başlıca tədbirlərdən biri - suyun bir sahədən digərinə nəql edilməsi ilə əlaqədar olaraq, baş verən su itkilərinin qarşısının alınmasıdır. Araşdırmalar göstərir ki, hazırda respublikanın kənd təsərrüfatında su itkilərinin ən azı 30 faizi təsərrüfatlardaxili suvarma sistemlərinin payına düşür. Bunun da başlıca səbəbi - təsərrüfatlararası kanalların olduqca pis vəziyyətdə olması və su resursunun istismar edilməsinin düzgün qurulmamasıdır. Məsələn, respublikada 1 hektar suvarılan torpaq sahəsinə 18-20 m<sup>3</sup> su sərfi tələb olunur. Tədqiqatlar və qabaqcıl təsərrüfatların iş təcrübəsi onu göstərir ki, suvarma sistemlərinin yenidən qurularaq təkmilləşdirilməsi yolu ilə həmin rəqəmi 2 dəfə, təxminən 11 m<sup>3</sup>-ə qədər azaltmaq olar. Bu yolla, respublika üzrə ildə 92 mln.m<sup>3</sup> suya qənaət etmək olar. [3]

Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, su çatışmazlığı gələcəkdə orta sulu illərdə 70 mlrd.m<sup>3</sup>, quraqlıq keçən illərdə isə 80 mlrd.m<sup>3</sup> təşkil edəcəkdir. Ən çox su çatışmazlığı Abşeron, Muğan-Salyan, Mil təbii-iqtisadi bölgələrində gözlənilir. Perspektivdə mövcud olan su çatışmazlıqlarının aradan qaldırılması yeni su anbarlarının tikilməsi, qış aylarında su ehtiyatlarının yığılaraq yay aylarında istifadə olunması əsas məsələlərdən biri hesab edilir.

Sudan istifadənin səmərəliliyinin yüksəldilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edən vasitələrdən biri də, iqtisadi mexanizmlərdən geniş istifadə olunmasıdır. Həmin mexanizmlərin ən başlıcalarından biri - sudan, o cümlədən çirklənmiş sudan

istifadənin pulla ödənilməsidir. Suyun çirklənmə səviyyəsindən asılı olaraq ödənilmə tariflərinin müəyyən edilməsi çirklənmənin qarşısının alınmasında olduqca mühüm rol oynaya bilər.

Ölkədə su balansının sabit saxlanması üçün bu sahədə qarşıda duran başlıca problemlərdən ən vacibi kimi - yeni su anbarlarının tikilərək istifadəyə verilməsi, istismar müddətləri bitmiş su anbarlarının, xidmət müddəti başa çatmış hidrotexniki tikililərin, keyfiyyətini itirmiş suvarma kanal və şəbəkələrinin, qurğuların, irriqasiya şəbəkələrinin yenidən qurulması və ən əsası isə Ali baş komandanın və ordumuzun səyi nəticəsində düşmən tapdağı altında qalmış torpaqlarımızın geri alınması nəticəsində mənfur düşmən tərəfindən dağıntılara məruz qalmış su anbarları, suvarma kanalları və şəbəkələrinin, hidrotexniki qurğuların yenidən qurulmasını hesab edirik. başlıca tədbirlərdən biri olmalıdır. Bu problemin həlli respublikada 100 min hektardan çox əkin sahələrinin və çox saylı yaşayış məntəqələrinin suya olan tələbatının ödənilməsinə şərait yaradacaqdır.

Qeyd edilən bu problemlərin həlli 10 mlrd. manatlarla ölçülən böyük məbləğdə investisiya qoyuluşları tələb edir. Mövcud olan bu itkilərin qarşısının alınması üçün təsərrüfatlararası kanalların beton örtüklərlə örtülməsi də tələb olunur. Bu yolla, mövcud olan itkilərin qarşısını 1,5 dəfə azaltmaq mümkündür. Kənd təsərrüfatında suvarma suyundan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsi və suya qənaət olunması üçün əsas tədbirlərdən biri - əkin sahələrinin damcı üsulu ilə suvarılmasıdır. Bu üsulla suvarma həm də suyun bitki köklərinə bir başa axıdılmasına imkan yaradılmasına və suya qənaət olunmasına şərait yaradır. Bu üsulla suvarma suyuna 2 dəfə qənaət olunur. Bu sahədə politelin borudan istifadə olunması ilə maliyyə xərclərinə qənaət olunmasına imkan yaradılır.

Sudan səmərəli və qənaətlə istifadə edilməsi, suvarma işlərinin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılmasından da çox asılıdır. Bu istiqamətdə daha geniş yayılmış suvarma üsullarından biri - süni yağışyağdırma hesab olunur. Bu üsulla aparılan suvarmanın üstün cəhətlərindən biri - ən mürəkkəb relyef şəraitinə malik sahələrdə belə suvarmanın həyata keçirilməsinin mümkünlüyüdür. Bu üsulla suvarmanın effektiv təsiri daha yüksək olur, belə ki, torpaqlar su eroziyası prosesinə məruz qalmaq təhlükəsindən uzaq olur. Tədqiqatlar, respublikamızda mütərəqqi suvarma üsullarının genişləndirilməsi sahəsində böyük imkanlar olduğunu göstərir. Süni yağışyağdırma üsulu ilə çəltik bitkisindən başqa digər kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması əlverişli hesab edilir. Bununla belə, süni yağışyağdırma üsulunun üstünlüyünə baxmayaraq, bu üsul respublikamızda lazımi səviyyədə tətbiq edilmir.

Təcrübələr göstərir ki, yağışyağdırma üsulunu ölkənin mürəkkəb relyefə malik olan müxtəlif bölgələrində tətbiq etmək olar, halbuki, şırımlarla suvarmanı çox vaxt belə ərazilərdə həyata keçirmək mümkün olmur. Hətta, təcrübələr sübut edir ki, qrun

suları yer səthinə yaxın yerləşən ərazilərdə də süni yağışyağdırma üsulunu tətbiq etmək əhəmiyyətlidir. Bununla belə, bu üsulun tətbiq edilməsi üçün sahələrin suvarmaya hazırlanmasına böyük maliyyə vəsaiti sərf etmək tələb olunur. Gələcəkdə süni yağışyağdırma üsulu ilə suvarılan sahələri 200-300 min hektara çatdırmaq mümkündür. Qeyd etmək lazımdır ki, respublikamızda əvvəllər süni yağışyağdırma üsulu ilə suvarılan torpaq sahəsi 45-50 min hektar təşkil edirdi.[6] Bazar münasibətlərinə keçid başqa sahələrdə olduğu kimi, kənd və su təsərrüfatı sahələrində də maddi-texniki bazanın zəifləməsinə və suvarma texnikasının sıradan çıxmasına səbəb olmuşdur. Nəticədə, süni yağışyağdırma üsulu ilə suvarma getdikcə dayandırılmışdır.

Süni yağışyağdırma üsulu ilə suvarmanın genişləndirilməsi ilk növbədə qrunտ sularının yer səthinə yaxın yerləşdiyi Kür-Araz düzənliyində torpaqların şorlaşması təhlükəsinin də qarşısını alardı. Gələcəkdə, Kür-Araz ovalığında və Abşeron yarımadasında yem bitkiləri sahəsini genişləndirərək, 150-200 min hektara çatdırmaq üçün əlverişli şərait vardır. Hesablamalar göstərir ki, aran rayonlarında mütərəqqi suvarma üsullarından istifadə etməklə, 0,6-0,7 mlrd m<sup>3</sup> əkin suyuna qənaət etmək olar. Bu da öz növbəsində, əlavə investisiya qoyuluşu sərf etmədən suvarılan torpaq sahələrini 60-70 min hektar genişləndirməyə imkan verir.

Suya böyük qənaət etməyə imkan verən yeraltı və damcılı suvarma üsulları, nəinki təcrübə sahələrində, hətta istehsalatda tətbiq edilməyə başlanmışdır. Hazırda dünyada 0,4 min hektara qədər torpaq sahəsi damcılı suvarma üsulu ilə suvarılır. Bu üsul ABŞ-da, Avstraliyada, Meksikada, İsraildə geniş tətbiq edilir. Damcılı suvarma üsulu əsas etibarilə bağların və üzümlüklərin suvarılmasında geniş yayılmışdır. Az hallarda isə bu üsuldən tərəvəz və texniki bitkilərin suvarılmasında da istifadə olunur. Azərbaycanda təcrübə stansiyalarında əldə edilən nəticələr damcılı suvarmanın böyük perspektivə malik olduğunu aydın göstərir. Damcılı suvarmada 1 ha və 1 sent məhsula uyğun olaraq 15,2 adam/gün və 0,53 adam/saat sərf olunursa, şırımlarla suvarma üsulunda bu göstəricilər müvafiq olaraq - 33 adam/günə və 20 adam/saata bərabər, yaxud damcılı suvarmaya nisbətən 2,2 və 3,8 dəfə çox olmuşdur.[4] Damcılı suvarmada həm də, torpaq sahəsindən səmərəli istifadə etməyə geniş imkanlar yaranır. Əgər şırımlarla suvarma üsulunda suvarılan torpaq sahəsinin 10%-i (TİƏ=0,9) kanalların, yolların və digər hidrotexniki qurğuların altında qalırsa, damcılı suvarmada bu 4% təşkil edir. Fikrimizcə, Respublikada, xüsusilə Abşeron-Xızı, Şəki-Zaqatala, Quba-Xaçmaz regionlarında çoxillik bitkilərin suvarılmasında bu mütərəqqi üsulun genişləndirilməsi təmin edilməlidir. Hesablamalar göstərir ki, damcılı suvarma üsulunun tətbiqi ilə 40-50 min hektarda çoxillik bitkilərin suvarılmasını həyata keçirmək və ildə 80-100 mln m<sup>3</sup> əkin suyuna qənaət etmək olar.

“Meliorasiya və Elmi-Tədqiqat İnstitutu” MMC-də aparılan təcrübələr, kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında aerosol suvarma üsulunun perspektivliyini

müəyyən etmişdir. Aerozol suvarma aşağıdakı kimi tətbiq edilir: isti vaxtlar (havanın temperaturu  $25^{\circ}$  –dən yuxarı olduqda) sahələrdə sudan süni duman yaratmaqla temperatur  $4-5^{\circ}$  aşağı salınır, bu isə bitki yarpaqlarından buxarlanan suyun miqdarını azaldır.[7]

Asbessement borulardan ibarət qapalı suvarma sistemlərinin yaradılması, sızma və buxarlanmaya gedən itkini aradan qaldırır, suvarma işlərinin mexanikləşdirilməsinə geniş imkanlar yaradır. Açıq kanallara nisbətən təmizləmə xərcləri aradan qalxır. Açıq suvarma şəbəkələrinin tikintisi zamanı torpaqların 10-15%-i kanalların, körpülərin, keçidlərin altında itirilsə qapalı suvarma sistemlərinin tikintisində bu az bir sahəni (2-3%) əhatə edir.[8]

Cədvəl 1. Su itkisinin qarşısını almaq üçün müxtəlif üzlük materiallarının tətbiq edilməsinin iqtisadi səmərəliliyi

Üzlük materiallarının növləri	1m <sup>2</sup> sahənin üzlənməsinin dəyəri, min man.	Xidmət müddəti il	Su itkisinin azalması, dəfə	1m <sup>2</sup> üzlüyə gətirilən çəkilmiş xərclər, man	1% su itkisinin azalmasına çəkilən xərclər, man
Dəmir-beton üzlüklər	16.0	50	95	320	320
Beton üzlüklər	20.0	40	95	400	4.0
Asfaltbeton üzlüklər	10.0	10	90	1200	12.0
Gil üzlüklər	4.0	10	80	200	2.4
Plastmas ekranlarla üzlük	6.0	3	95	240	2.0
Qruntun neftlə emalı	1.2	4	60	320	2.0
Qruntun döyəcənməsi	0.4	5	60	32.0	3.2
Qruntun dərin möhkəmləndirilməsi	1.2	6	70	48	4.8
Qruntun səthi möhkəmləndirilməsi	0.3	2	60	44	4.4
Qruntun dımırqlanması	0.1	1	20	40	4.0
Maye mühitində qruntun partlayış üsulla döyəcənməsi	2.0	8	80	40	4.0

Tədqiqatlardan müəyyən olunmuşdur ki, suarmada ildə 0,8 mlrd m<sup>3</sup> -ə qədər tullantı və drenaj sularından, o cümlədən 0,3 mlrd m<sup>3</sup> şaquli drenaj sularından istifadə oluna bilər. Şaquli drenaj sularından kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında istifadə etməklə yanaşı, əhalinin məişətində, həmçinin, bəzi sənaye və kommunal

təsərrüfatında da istifadə etmək olar. Məlum olmuşdur ki, 1 litr suda minerallaşma dərəcəsi 0,88-1,02 qram quru qalıq olduqda pambığın məhsuldarlığı 33,83 sentner, suyun minerallaşma dərəcəsi 1,0 qramdan çox olan yerlərdə 33,67 sentnerdir. Kollektor-drenaj və yeraltı sulardan istifadə olunması hesabına ildə 1,0-1,5 mlrd. m<sup>3</sup> suya qənaət olunur ki, onların hesabına torpaq sahələrini suvarmaya cəlb etmək olar. İkincisi, 1 m<sup>3</sup> minerallaşmış suyun maya dəyəri, kanal sularına nisbətən xeyli aşağıdır. Belə ki, drenaj suları əkin sahələrində olduğundan, onlardan istifadə zamanı suların nəql edilməsinə və istehsalçılara çatdırılmasına əlavə xərc tələb olunur. [3] Hesablamalar göstərir ki, həmin ərazilərdə mövcud kanalların rekonstruksiyası ilə əlaqədar olan xərclər 1 hektar hesabı ilə 32,0 min manat aşağı olur. Drenaj suları ilə əkin sahələrinin suvarılmasından hər hektara əldə edilən ümumi iqtisadi səmərə 1,2 mln. manat təşkil edir.

Minerallaşmış suların nəql edilməsi zamanı kanalların lillənməsi azalır ki, bu da onların təmizlənməsinə çəkilən xərcləri xeyli azaldır. Tədqiqatlar göstərir ki, mineral suları nəql edən suvarma kanallarının lillənməsi adi suyu nəql edən paylayıcı kanallardan 1,5-2,0 dəfə az olur. Minerallaşmış sulardan istifadə zamanı kanalların təmizlənməsinə çəkilən xərclərin aşağı düşməsi ilə yaranan səmərəlilik 1 hektara 18 min manat təşkil edir. [3]

Suvarılan torpaqlarda su təminatının yaxşılaşdırılması istiqamətində aparılan işlərdən biri də kommunal və digər sahələrinin çirkab suları ilə əkin yerlərinin suvarılmasında istifadə olunmasıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, şəhər kommunal çirkab sularının tərkibində böyük həcmdə üzvi gübrələr (orta hesabla 1 m<sup>3</sup> suda 50 q. azot, 10 q. fosfor, 30 q. kalium, 100 q. kalsium, maqnezium və s.) vardır.[5]

Qeyd etmək lazımdır ki, hazırda mövcud olan su ölçən cihazların sayı tələbatın ancaq 35-40 faizini təşkil edir. İstifadə olunan suyun ancaq 40 faizi cihazlar vasitəsilə müəyyən edilir. Qalan hissəsi demək olar ki, mənəvi cəhətdən aşılınmış cihazlardan istifadə olunaraq müəyyən edilir.

Respublikada su təminatını yaxşılaşdırmaq və su çatışmazlığını aradan qaldırmaq məqsədilə əlavə su mənbələrinin tapılması və kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında onlardan istifadə vacib məsələlərdən biridir. Bu cəhətdən suvarmadan qayıdan kollektor-drenaj sularından, həmçinin, dəniz suyundan, neft və neftqaz yataqlarının lay sularından istifadə etmək olar.

## NƏTİCƏ

Aqrar bölmənin səmərəli fəaliyyəti bu sahədə fəaliyyət göstərən su təsərrüfatı obyektlərinin təkmilləşdirilərək yenidən qurulması, bazar münasibətləri tələbləri əsasında təşkilindən, elmi-texniki tərəqqinin və yeni texnologiyaların tətbiqindən, həmçinin onlardan səmərəli istifadə olunmasından asılıdır. Ölkə üzrə istifadə olunan

cəmi suyun 70 faizi aqrar sahənin payına düşür və burada istehsal olunan ümumi məhsulun 80 faizi suvarılan əkin sahələrindən əldə edilir və ölkəmiz üçün onsuz da mövcud su çatışmazlığı şəraitində, kənd təsərrüfatında suvarma üçün istifadə olunan suvarma suyunun 50 faizi itkiyə məruz qalır. Bunun da əsas səbəblərindən biri 38,5 min km suvarma kanallarının 95,9 faizinin istismar üçün yararsız və qismən sıradan çıxması, 33,3 min km irriqasiya sistemlərinin istifadə üçün yararsız olmasıdır ki, bunun da nəticəsində kənd təsərrüfatında 93 min hektar əkin sahəsi su çatışmazlığı səbəbindən istifadə olunmur.

Kənd təsərrüfatında su resursundan istifadənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsində başlıca rol oynayan problemlərdən biri - su resurslarının çirklənməsinin qarşısının alınmasıdır. Hazırda respublikada suvarma suyundan istifadədə mövcud olan nəzarət sistemi müasir dövrün tələblərinə heç də cavab vermir. Su resursundan səmərəli istifadə edilməsində başlıca tədbirlərdən biri - suyun bir sahədən digərinə nəql edilməsi ilə əlaqədar olaraq, baş verən su itkilərinin qarşısının alınmasıdır. Sudan istifadənin səmərəliliyinin yüksəldilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edən vasitələrdən biri də, iqtisadi mexanizmlərdən geniş istifadə olunmasıdır. Həmin mexanizmlərin ən başlıcalarından biri - sudan, o cümlədən çirklənmiş sudan istifadənin pulla ödənilməsidir.

Ölkədə su balansının sabit saxlanması üçün bu sahədə qarşıda duran başlıca problemlərdən ən vacibi kimi - yeni su anbarlarının tikilərək istifadəyə verilməsi, istismar müddətləri bitmiş su anbarlarının, xidmət müddəti başa çatmış hidrotexniki tikililərin, keyfiyyətini itirmiş suvarma kanal və şəbəkələrinin, qurğuların, irriqasiya şəbəkələrinin yenidən qurulmasıdır.

Sudan səmərəli və qənaətlə istifadə edilməsində daha geniş yayılmış suvarma üsullarından biri - süni yağışyağdırma hesab olunur. Hesablamalar göstərir ki, aran rayonlarında mütərəqqi suvarma üsullarından istifadə etməklə, 0,6-0,7 mlrd m<sup>3</sup> əkin suyuna qənaət etmək olar. Bu da öz növbəsində, əlavə investisiya qoyuluşu sərf etmədən suvarılan torpaq sahələrini 60-70 min hektar genişləndirməyə imkan verir.

Suvarılan torpaqlarda su təminatının yaxşılaşdırılması istiqamətində aparılan işlərdən biri də kommunal və digər sahələrinin çirkab suları ilə əkin yerlərinin suvarılmasında istifadə olunmasıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, şəhər kommunal çirkab sularının tərkibində böyük həcmdə üzvi gübrələr (orta hesabla 1 m<sup>3</sup> suda 50 q. azot, 10 q. fosfor, 30 q. kalium, 100 q. kalsium, maqnezium və s.) vardır.

## ƏDƏBİYYAT

1. "Meliorasiya və Irriqasiya haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu". Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu, № 6(84), Maddə 398. Bakı : Azərbaycan nəşriyyatı, 2004, s.1491- 1499.

2. Ağayev N.A., Əliyev Z.H. Azərbaycan Respublikasında torpaq və su resurslarından səmərəli istifadə edilməsinin elmi əsaslandırılması // BBU, Audit J., № 3-4, 2007, s. 43-46.

3. Həsənov S.T., Gülməmmədov Ç.C., Abbasov V.N. Mövcud kollektor-drenaj şəbəkələrinin texniki vəziyyəti və onların istismarı // Azərbaycan Hidrotexnika və Meliorasiya Elm- İstehsalat Birliyinin Elmi əsərlər toplusu, XXVII cild. Bakı: Elm, 2007, s. 277- 288.

4. Həşimov A.C., Həsənov S.T. Meliorasiya və irriqasiya sahəsində əldə olunmuş nailiyyətlər və qarşıda duran problemlər // Azərbaycan Hidrotexnika və Meliorasiya Elm- İstehsalat Birliyinin Elmi əsərlər toplusu, XXXII c. Bakı: Elm, 2012, s. 292-299.

5. Kənd təsərrüfatında sudan səmərəli istifadə olunması. Azərbaycan Kənd Təsərrüfatında Özəl Bölmənin İnkişafına Yarım Fondu. Bakı: Adiloğlu, 2002, 69 s.

6. Rzayev M.A. Azərbaycanda meliorasiya və suvarmanın inkişafının müasir vəziyyəti və yaxşılaşdırılmasının konseptual əsasları // Torpaqşünaslıq və Aqrokimya jurnalı, cild 22,

7. Rzayev M.A. Suvarılan torpaqlarda sudan istifadənin müasir problemləri və həlli yolları // Ekologiya və Su Təsərrüfatı , 2007, № 4, s.54-58.

8. Salahov S.V., Cəfərov X. F., Həşimov A.C. və b. Müasir şəraitdə torpaqların meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına dair tövsiyələr//Azərbaycan El-mi-Tədqiqat Kənd təsərrüfatının İqtisadiyyatı və Təşkili İnstitutunun Elmi Əsərləri №2, Bakı: MVM MMC, 2004, s. 21-48.

## **Основные направления повышения экономической эффективности использования водных ресурсов**

доц., к.э.н. Велиева С.А. [velieva-sevda@mail.ru](mailto:velieva-sevda@mail.ru)  
ассистент. Сариева А.А. [ayten.aliyeva94@bk.ru](mailto:ayten.aliyeva94@bk.ru)

### **РЕЗЮМЕ**

В статье исследуются вопросы усовершенствование и реконструкция водных объектов, действующих в сфере химического земледелия, их организации на основе требований рыночных отношений, применение научно-технических достижений. и новых технологий, а также проблемы их эффективного использования, как одним из важных факторов обеспечения продовольственной безопасности в Азербайджанской Республике. Отмечено,

что 70 процентов от общего объема используемой воды в стране приходится на долю сельскохозяйственного сектора, а 80 процентов всего производимого здесь продукта получают с орошаемых полей, и в условиях существующего для нашей страны дефицита воды, 50 процентов поливной воды, используемой для орошения в сельском хозяйстве, подлежит потерям. В исследовании выдвигаются научно обоснованные предложения и рекомендации с учетом факторов, влияющих на повышение экономической эффективности водопользования.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, водные источники, водное хозяйство, мелиоративные системы, экономическая эффективность, водный баланс, оросительная вода, орошаемые земельные участки, загрязнение воды, прогрессивные методы орошения, водосбережение, искусственные осадки, капельное орошение, коллекторно-дренажные воды.

### **Main Directions for Increasing the Economic Efficiency of Water Resources Use**

assistant professor Candidate of Economic Sciences . Valieva S.A. velieva-sevda@mail.ru

ass. Sarieva A.A. ayten.aliyeva94@bk.ru

#### **SUMMARY**

The article examines the issues of improvement and reconstruction of water bodies operating in the field of chemical farming, their organization based on the requirements of market relations, the application of scientific and technological achievements. and new technologies, as well as the problems of their effective use, as one of the important factors in ensuring food security in the Republic of Azerbaijan. It was noted that 70 percent of the total volume of water used in the country falls on the share of the agricultural sector, and 80 percent of the total product produced here is obtained from irrigated fields, and in the conditions of the current water shortage in our country, 50 percent of irrigation water used for irrigation in agriculture economy, subject to losses. The study puts forward evidence-based proposals and recommendations, taking into account the factors affecting the increase in the economic efficiency of water use.

**Key words:** water resources, water sources, water management, ameliorative systems, economic efficiency, water balance, irrigation water, irrigated land, water pollution, progressive irrigation methods, water saving, artificial rainfall, drip irrigation, collector-drainage water.

**Aliyeva C.E.**  
**Azerbaijan Architecture and Construction University**  
**Study of mejon cycles in the Samur-Absheron region.**

**Abstract.** In the annual (seasonal) regime of rivers, a number of characteristic periods (phases) are distinguished, depending on the change of nutrition conditions and the characteristics of the water regime. For most rivers of the world, the following stages of the water regime are distinguished: high water, flood, low water. Samur refers to rivers with spring floods and autumn floods. The summer-autumn period is punctuated by separate rain floods, the maximum discharge of which sometimes exceeds the maximum of the spring flood. Samur waters are distinguished by high turbidity due to the presence of easily eroded rocks - shale, clay, marl - in the basin.

**Key words:** river, regime, flood, erosion, period, annual, flood.

### **1. Introduction**

High water- is a stage of the water regime of the river that repeats every year in the same season under the same climatic conditions and is characterized by the highest water content, high and long-term rise of the water level. It is often accompanied by the release of water into the flood area. Melting snow on the plains causes spring floods; melting of high mountain snows and glaciers, as well as long and heavy summer rains (for example, in monsoon and tropical climates) - floods in the warm part of the year (ie spring-summer or summer floods). The flood often has a multi-peaked form.

A flood is a stage of the water regime that can be repeated many times in different seasons of the year and is characterized by an intense, usually short-term increase in water flow and level, and is caused by rain or snow melt during melting. In some cases, particularly in small rivers, flood discharge may exceed flood discharge. There are single and multipeak floods, single floods and flood cycles, when a series of floods pass through the river. Sometimes a flood is superimposed on a flood wave.

During high water (both spring and summer), the river plain is often flooded. Except in catastrophic cases, floodplain inundation is a common, regular occurrence and therefore cannot be unpredictable for the population and the economy. Unlike floods, flash floods are usually less regular and harder to predict. Therefore, it is often unexpected rain floods that lead to disastrous results.

Low water is a phase of the water regime that repeats every year in the same season, characterized by low water levels, long periods of low water levels, and is caused by a decrease in the nutrition of rivers. At low water, rivers are usually fed

only by groundwater. In the zone of excess and sufficient moisture, rivers usually have a stable groundwater supply, which ensures a fairly high flow of low water in summer. In winter, the flow of such rivers is less watery than in summer. In the zone of insufficient humidity, on the other hand, rivers are low in summer, usually with less flow than in winter. Small rivers in this zone can dry up even in summer when water is low.

Samur refers to rivers with spring floods and autumn floods. The summer-autumn period is punctuated by separate rain floods, the maximum discharge of which sometimes exceeds the maximum of the spring flood. Samur waters are distinguished by high turbidity due to the presence of easily eroded rocks - shale, clay, marl - in the basin. The average long-term sediment flux is more than 10 million tons. This river is also characterized by a relatively high value of the annual erosion module. It should be noted that, unlike other rivers of the Caucasus, where water content increases against the background of global warming, the Samur River, on the contrary, is characterized by a decrease in water content in a long-term context.

The channel has rapids along the entire length of the section, formed by rock accretion, less often by rock sediments. This zone is characterized by the river cutting into the terrain, the dominance of very high slopes (more than 7%) with a longitudinal profile corresponding to the mountain type of channel processes.

In the middle course, the river flows in a relatively wide tectonic valley with mostly terraced slopes. In some places, the stream narrows (up to 20-70 m along the bottom). The slopes of the valley are mostly gentle, joining the slopes of the surrounding mountains at narrowing points. The floodplain consists of stone and sand-gravel sediments, its surface is crossed by dry channels and canals. The bed of the river is weakly branched, it moves within the flood plains. During floods, the width of the channel increases to 30-35 m, the depth to 2.0-5.0 m in different areas, and the flow speed to 1.5-4.0 m/s. The slope of the river decreases to the values corresponding to the semi-mountainous type of channel processes (0.6 - 7%).

## **2.Experimental details**

Alluvial cone Samur is 21 km long and 40 km wide. Gravel is covered with clay soils. Along the entire length of the site, a floodplain consisting of sediments of the river and its tributaries is traced. The width of the wandering lane of the bed or channel reached 1-2 km. The soil of the bed is gravelly, it becomes sandy-gravelly towards the mouth. Except for the first 500 m, there was no complete flooding of the floodplain along the entire length of the section, only the lowest parts were flooded to a depth of 0.3-1.5 m. Previously, along the entire length of the section, the river, in addition to the main channel, had a number of distant tributaries and channels.

In the mid-1950s, large-scale water management reforms were implemented, which began with the construction of the Samur hydroelectric complex in the upper part of the delta in 1956, in order to solve the problem of the development of agricultural land in the Samur-Devachi lowlands and the problem of providing drinking water to certain areas. The most common form of manifestation of channel processes as a set of events related to the interaction of the flow and the underlying soil (rocks, sediments) is the longitudinal profile of the river. Its shape depends on the distribution of partial slopes of the free-flow surface between local erosion bases along the length of the river.

On the other hand, the shape of the longitudinal profile of the river depends on the energy losses of the flow and the transport capacity along the length of the river to overcome the hydraulic resistance. The constant desire of the flow of the river from the source to the outlet reveals the physical nature and mechanism of continuous direction changes in the longitudinal direction according to the law of automatic adjustment of the flow carrying capacity to the formation of such a shape of the longitudinal profile, which corresponds to the carrying capacity of the flow to the sediment flow along the length of the river.

The change in the steepness of the longitudinal profile along the length of the river leads to corresponding changes in the conditions of formation of river channels. This is especially evident in rivers that start from the mountains and then go to the plains and have a longitudinal concave profile. At this time, the successive change in the steepness of the longitudinal profile of such mountain-leaf-plain rivers is first accompanied by the transition of one type of mountain channel to another, then to the sub-mountain, and finally to the plain.

### **3. Conclusion**

Taking into account certain assumptions, the comparative analysis of longitudinal profiles of the Samur River reveals significant channel deformations that have occurred over the last 50 years along its entire length. Due to the natural process of cutting the Samur River in accordance with the terrain in the upper reaches of the river, a certain amount of descent is observed in the bottom traces. Rapid waterfall-type channels are also present, which are associated with varying degrees of flow and tectonic uplift.

The erosion-accumulation processes in the middle and lower reaches have different directions and manifest themselves with different intensity. This zone is characterized by mountain and semi-mountain channels with developed alluvial forms. As a large amount of slope sediments enter the river bed, exceeding the carrying capacity of the flow, their accumulation and siltation of the channel are

recorded in some areas. At the same time, horizontal channel deformations are limited by the presence of hard weathered rocks along the edges of the river bed.

In order to characterize seasonal changes in the water regime of rivers, graphs (hydrographs) of changes in water discharges during the year are usually drawn up for typical years according to water content: the year of the most and least water for the entire observation period and close to the average years according to water content.

Groundwater flow is usually understood as "the process of underground water movement under the force of gravity in the fully saturated zone of the earth's crust, which is formed as a component of the general water cycle." It is assumed that groundwater flow in humid areas is formed under the drying effect of river systems and depends on climatic, geological, hydrogeological, geomorphological, hydrological and anthropogenic factors that determine the ratio of water balance elements and groundwater flow conditions. Accordingly, the methods of assessment of underground flows of such areas are based on the following:

1. division of hydrographs of the general river flow (hydrologo-hydrogeological method);
2. Compliance with the conditions of water balance, whose elements are determined by the discharge of river waters during the low water period (hydrometric method), by measuring the level of groundwater and conducting lysimeter observations or by calculating the average over a long period of time. term period;
3. compliance with the hydrochemical balance conditions over a long period of time on average (hydrochemical method);
4. groundwater movement laws in the form of systems of differential or algebraic equations whose solution is found by analytical, numerical or physical modeling. In the hydrogeological literature, the use of analytical solutions is often referred to as the hydrodynamic method, and numerical solutions as mathematical modeling, although both can also be referred to as mathematical modeling.

### **References**

1. Kurdov, A.G. Minimum river flow (basic laws of formation and calculation methods) / A.G. Kurds. - Voronezh: VGU, 1970. - 252 p

2. Evstigneev, V.M. Methodological approach to the calculation of the minimum summer-autumn discharges of medium-sized rivers in the absence of observation materials (on the example of Transbaikalia) / V.M. Evstigneev, A.V. Khristoforov // Water resources. - 1983. - No. 5. - P. 17-25.

3. Agreement between the Government of the Republic of Azerbaijan and the Government of the Russian Federation on cooperation in the field of efficient use and

protection of water resources of the Samur transboundary river. Baku city, December 21, 2010.

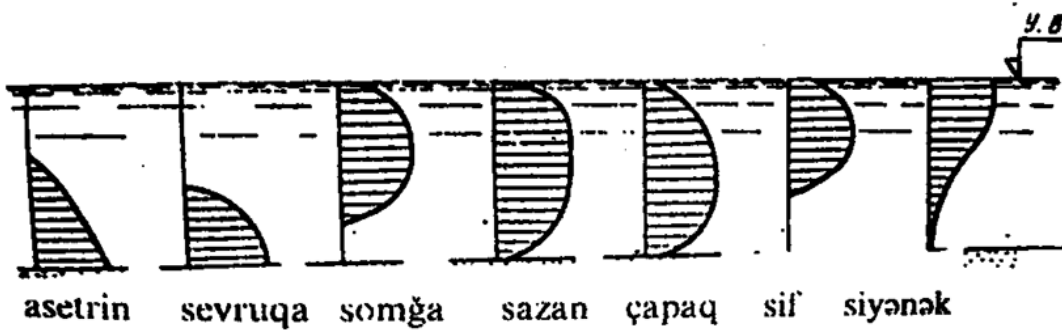
**Zərbəliyev M.S., t.e.n., dos., Ağayeva A.T.**

**AzMIU**

**Mexaniki balıqqaldıran qurğunun hidrodüyündə yerləşdirilməsinin  
tədqiqi**

Hidrodüyünlərdə balıqların aşağı bəyfdən yuxarı bəyfe keçidini təmin etmək üçün mövcud şəraitdən asılı olaraq balıqqaldıran qurğular geniş istifadə olunur. Qurğuların hidrodüyündə yerləşdirilməsi, səmərəliliyini təmin etmək üçün hər bir balıq növünün fərdi xüsusiyyətləri, yerləşdiriləcəyi mövqe, miqrasiya edən balıqların sayı, axın sürəti, balıqların cəlb olunma sürəti, balıqburaxan qurğunun konstruktiv elementlərinin ölçüləri və s. nəzərə alınmalıdır. Balıqqaldıran qurğular işləmə prinsipinə görə iki hissəyə ayrılır mexaniki və hidravliki balıqqaldıran qurğular. Ümumilikdə balıqqaldıran qurğular aşağıdakı konstruksiyalardan ibarətdir: balıqyığıcı (giriş hissəsi), konteyner və ya işçi kamera, yuxarı çıxış novu, ixtoloji meydança, qidalandırıcı system. Balıqyığıcı hissənin stasionar və ya hərəkət edən konstruksiyada olması qabaqcadan təyin olunmalıdır. Balıqyığan hissə uzunluq boyunca açıq formalı nov şəklində layihələndirilir. Burada fasiləsiz olaraq qidalanma təmin olunmalıdır. Balıqyığıcını tərkibində aşağıda qeyd olunan mexanizmlər layihələndirilir: balıqların balıqyığıcıdan konteynerə yönəldilməsini təmin edən maili formada quraşdırılmış metal lövhə (və ya ekran), balıqkeçirən şlüz və balıqların toplanması və nəqli üçün müxtəlif konstruksiyaya malik olan mexaniki balıqqaldıranlar.

Balıqqaldıranları layihələndirərkən bu sahədə tətbiq olunan digər qurğular balıqların yaxınlaşma, cəlb olunma, tullanma və sıçrayış sürətlərinin hər birinin qiymətlərinin öyrənilməsi çox vacibdir. Yaxınlaşma sürəti axının elə minimal sürətidir ki, bu sürətdə balıqlar axına reaksiya göstərirlər, yəni reoreaksiyadır. Miqrasiya edən balıqlar onların sürətinin axının sürətinə bərabər olduğu hissələrdə olmağa çalışırlar. Böhran sürəti (D.S.Pavlova görə) axının elə minimal sürətinə deyildir ki,, balıq özünü saxlaya bilməyərək axın istiqamətinə doğru hərəkət edir. Sıçrayış sürəti axının böyük sürətinə deyildir. Bu halda balıq ani vaxt ərzində qısa müddət tullana bilir. Balığın suyun hərəkətinə nəzərən olan optimal sürəti



R.Beynbridjemə görə aşağıdakı şəkildə ifadə olunur:

$$U = \frac{3}{4}L(f - 1)$$

burada:U-balığın sürəti, m/san;

L-balığın uzunluğu, mm

f-tezlikdir (orta ölçüdə olan balıqlar üçün 15-20 hs).

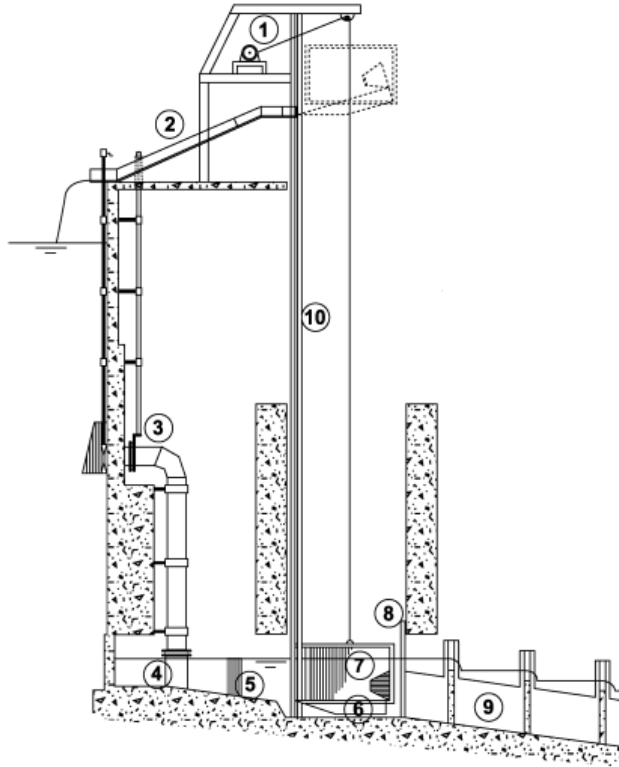
Axının sürətindən asılı olaraq balıqların sürətinin dəyişməsi şəkil 1-də göstərilmişdir.

### **Şəkil 1. Balıqların dərinlik üzrə paylanması**

Müxtəlif balıq növlərinə xas olan sürətin qiyməti qurğunun yerləşdiyi mövqedən (çayın aşağı, orta və yuxarı axınında), suyun temperaturundan, su səviyyəsinin illik miqdarından və. asılı olaraq dəyişir. aparılmış müşahidələr göstərir ki, balıqqaldıran və balıqkeçirən qurğulara daxil olan, balıyığıcılarda toplanan balıqlar şaquli ox boyunca paylanırlar.

**Mexaniki balıqqaldıranların iş prinsipi.** Konteyneri qaldırmaq üçün metal və ya beton üst tikili üzərində dəstəklənən elektrik vinç istifadə olunur. Balıqlar konteyneri əyməklə və ya klapandan istifadə etməklə yuxarı byefə axıdılır. Balıqları boşaltmağın iki yolu var. Bu zaman ya birbaşa keçid borusu vasitəsilə yuxarı byefə daxil olur və ya konteyner yuxarı byef divarına daxil deyilsə, o zaman içəri yuxarı su anbarına birləşdirən kanal vasitəsilə konteynerdən daxil olur. Kanalda həm balığın hərəkətini təmin etmək həm də yuxarı byefə keçməyə təşviq edən daimi olaraq bir cərəyan saxlanılır. Yuxarıya daşınması üçün çoxlu sayda balıq olduqda və ya balıq saxlanılmağa dözə bilməyəndə (məsələn, kölgə balığı kimi), böyük bir saxlama sahəsi tələb olunur. İntegrasiya edilmiş yığıcı və nəqliyyat qurğusuna malik olan bu tip konteyner çox böyük və ağır olduğu üçün istifadə etmək üçün çətinləşir. Bu zaman çıxış yolu olaraq tutma, yığma və qaldırma funksiyalarının ayrıldığı yerlərdə fərqli qurğuların istifadə olunur. Balıqlar tutulur və müəyyən ölçüdə giriş hissəsi olan böyük bir hovuzda saxlanılır. Balıqları qaldırmadan əvvəl yığılır və hərəkət edən şaquli ekranilə itələnilir. Eyni ekran, iki hissəli paneldən ibarətdir, ümumiyyətlə panellər balıqları tutmağa (tələ yaratmaq üçün açıq şəkildə yerləşdirilir) və onları bir yerə yığmağa (panellər düz ekran yarataq üçün bağlanır) xidmət edir

**İnteqrasiya edilmiş balıqqaldıran ilə qaldırma.** Balıq tutma mərhələsi: konteyner aşağı vəziyyətdədir. Hərəkət edən şaquli konteynerin üst quruluşu ilə balıq

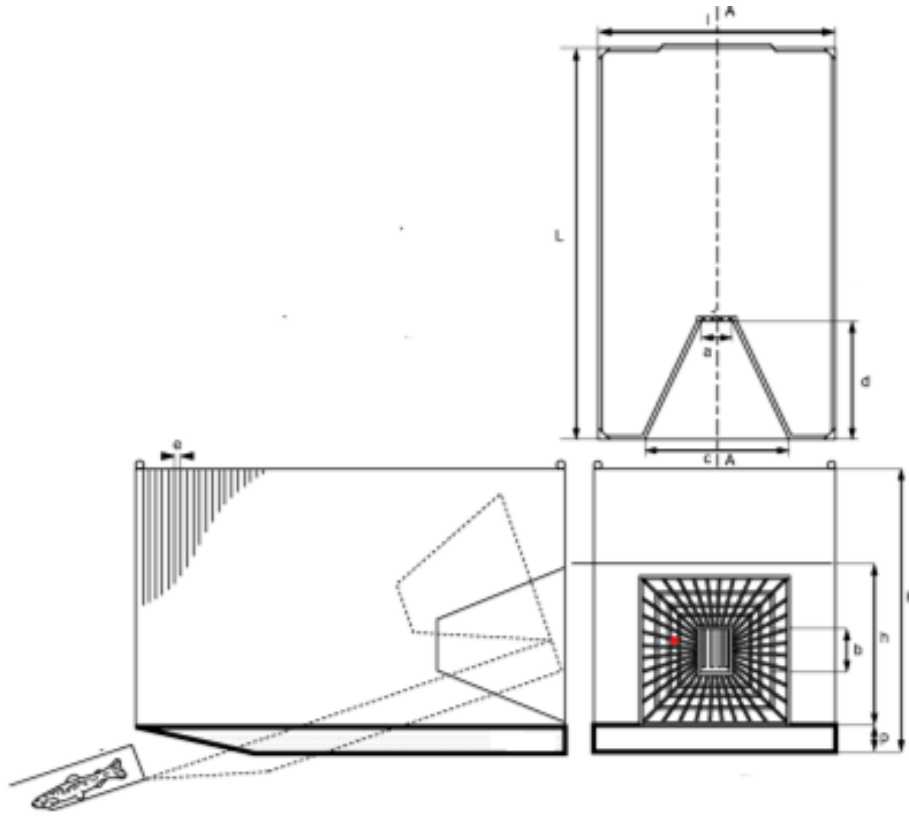


tələsi arasındakı ayırıcı ekran qaldırılır. balıq axın cərəyanına cəlb olunur, tələyə girir və tutulur. Konteynerin qaldırılması və boşaldılması mərhələsi: mobil şaquli ayırma ekranı digər balıqların çıxışının qarşısını almaq üçün aşağı endirilir. Konteyner yuxarı qaldırılır və yuxarı axına boşaldılır. Konteynerin endirilməsi mərhələsi: boşaldıqdan sonra konteyner tələ mövqeyinə enir. Şaquli ayırma ekranı yenidən qaldırılır.

**Şəkil 2. Mexaniki balıqqaldıran qurğunun sxemi:** 1-vinç mexanizmi; 2-ötürücü kanal; 3-qidalandırıcı sistem; 4-astana 5-distributor; 6-konteyner; 7-balıq qəfəsi; 8-hərəkət edən ekran; 9-istiqamətləndirici relslər.

İnteqrasiya edilmiş tutucu konteyneri olan balıqqaldıran və mexaniki yığıcılı balıqqaldıran arasında seçim balıqların sayı və növündən asılıdır. İnteqrasiya edilmiş tutucu konteyneri balıqların sayının çox olduğu asanlıqla zədələnən və ya həddindən artıq stresə məruz qala bilən zərif növlərin olmadığı yerlər üçün uyğundur. Bir qayda

olaraq, qızılbalıq populyasiyaları (somon, dəniz alabalığı, alabalıq) üçün illik miqrasiya edən balıqların sayının bir neçə mindən çox olmadığı yerlərdə daha çox uyğun gəlir. Bu tip balıqqaldıran qurğular kölgə balıqları kimi həssas balıqlar üçün



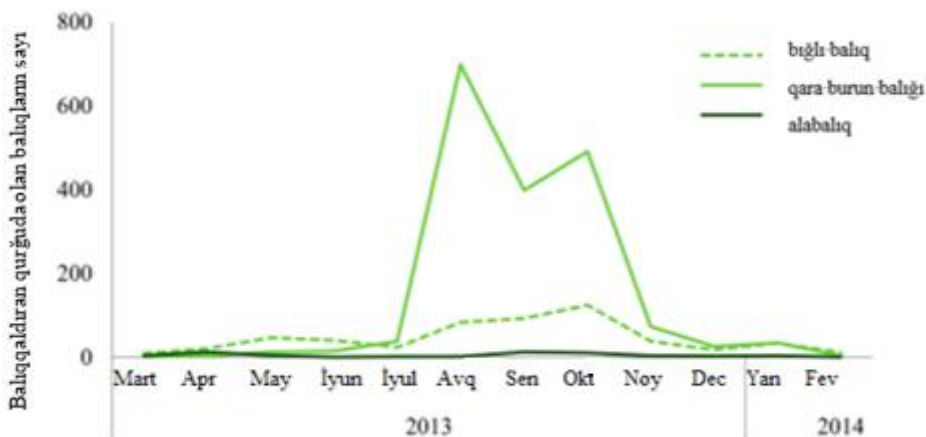
uyğun deyil.

### Şəkil 3. Qızılbalıqlar üçün qəfəsin və konteynerin sxemi və ölçüləri

**Balıqqaldıran hidrotexniki qurğunun yerinin seçilməsi.** Qurğunun yerləşdirilməsi üçün istifadə olunan meyarlar digər balıq keçid növlərindəkinə oxşardır. Cəlbedici axının çay axını əlaqələndirilməlidir, girişdə əsas məsafə (əksər növlər üçün 0,2 - 0,3 m) balıqları içəri daxil olmağa cəlb etmək üçün saxlanılmalıdır.

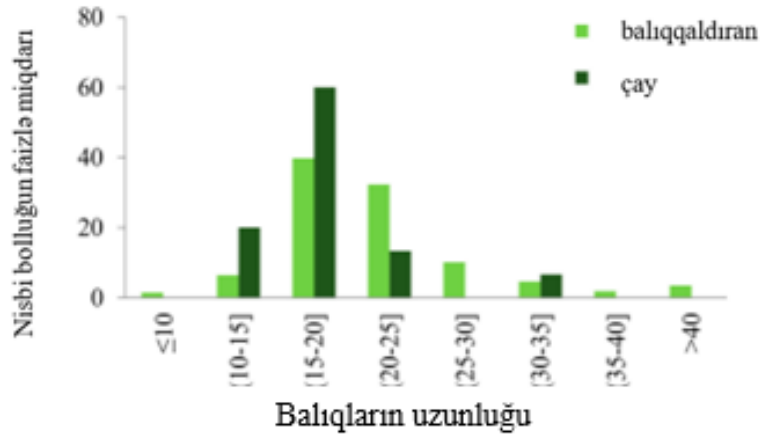
Xarici ölkələrdə aparılmış tədqiqatlara əsasən mexaniki balıqqaldıran qurğulara cəlb olunan balıqların sayının müxtəlif aylar üçün fərqli qiymətə malik olduğu öyrənilmişdir. Balıqların Tuvedo bəndinin aşağı axınında balıqların nisbətlerini müqayisə edərkən aşağıdakı hər üç növ üçün populyasiyanın miqdarında fərqlər aşkar edilmişdir (şəkil 4). Həmçinin mexaniki

### Şəkil 4. Balıqların miqdarının aylar üzrə dəyişməsi

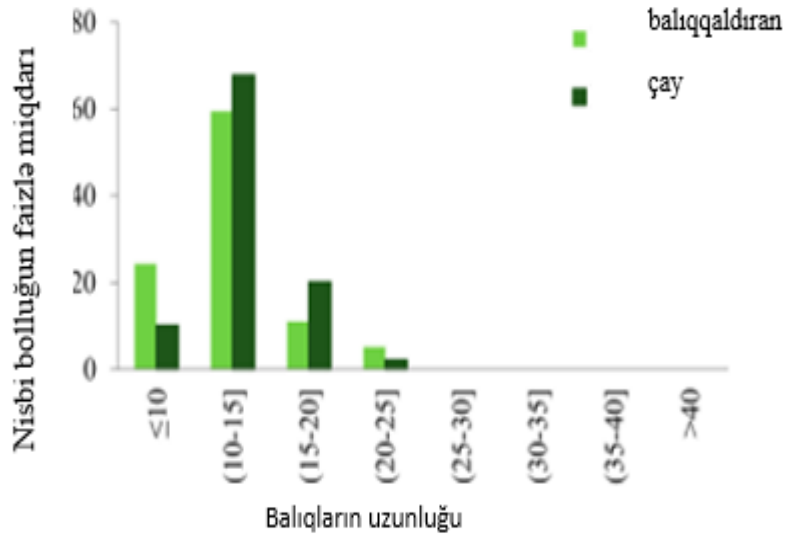


balıqqaldıran qurğularda və çayda olan balıqların sayının onların ölçülərindən asılılığı qrafikləri (şəkil 5, şəkil 6 və şəkil 7).

**Şəkil 5. Balıqqaldıran keçən balıqların sayının onların ölçülərinə asılı olaraq**

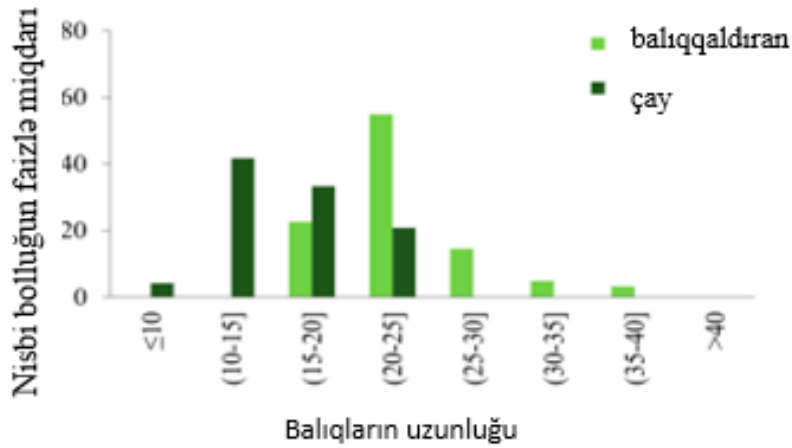


**dəyişməsi (bıqlı balıqlar üçün).**



**Şəkil 6. Balıqqaldıran keçən balıqların sayının onların ölçülərinə əsaslı olaraq dəyişməsi (qara burun balıqları üçün)**

**Şəkil 7. Balıqqaldıran keçən balıqların sayının onların ölçülərinə əsaslı olaraq**



**dəyişməsi (alabalıqlar üçün).**

Balıqların sıxlığının müşahidə olunduğu balıqqaldıran qurğulara axın bir hissəsi konteynerdən yuxarıdakı, bir hissəsi isə hovuzun yan divarlarının içərisindəki qidalanma nöqtələrindən vurulmalıdır. Ekranların içərisindən isə su 0,40 m/s-dən az sürətlə vurulmalıdır. Suyun səviyyəsi nə qədər olursa olsun, injeksiyon ekranı vasitəsilə sabit sürət təmin olunur. Lakin buna baxmayaraq mənfi cəhəti odur ki, ciddi təmizlik tələb edir. Maksimum istifadə dövrlərində hər bir balıq üçün tələb olunan minimum su həcmi, suyun sürəti və müxtəlif növlər üçün zəruri olan minimum struktur ölçüləri (uzunluq, en, dərinlik). Hər 1 kq balıq üçün təxminən 15 litr həcmində su istifadə edilməlidir, yəni, qəhvəyi alabalıq üçün 5-15 litr, Atlantik qızılbalığı və ya dəniz alabalığı üçün 80-150 litr və Allis kölgə balığı üçün təxminən 30 litr.

Minimum struktur ölçüləri (uzunluq x en x dərinlik) kimi olmalıdır:

- Qızılbalıq: 2,5 m x 1,5 m x 1 m (3,75 m<sup>3</sup>)
- Alabalıq: 1,5 m x 1,0 m x 0,8 m (1,2 m<sup>3</sup>)
- Kölgə balığı: 5,0 m x 2,5 m x 1,5 m (19 m<sup>3</sup>)

Giriş yolunun ağzında balıqları cəlb etmək üçün 0,6-1,0 m/s minimum sürəti saxlamaq lazımdır. Menteşəli şaquli zolaqların klapan rolunu oynaması üçün ağıza yerləşdirilməsi “qaytarmama” effektini gücləndirə bilər. Şəkil 2 və 3 integrasiya olunmuş tutucu konteynerin ölçüsünü təyin edərkən nəzərə alınmalı olan əsas meyarları göstərir. Mexaniki balıq toplayıcıları olan balıqqaldıran qurğularda hərəkətli ekranların olduğu balığı tutan və saxlama ekranlarında tutucu hissədə iki ekran arasındakı boşluq 30 sm ilə 40 sm arasındadır. Növdən asılı olaraq saxlayıcı hovuzunun daxilində maksimal sürət 0,3 ilə 0,6 m/s arasında olmalıdır. Konteynerin minimum ölçülərini təyin edərkən balığın ölçüsü nəzərə alınmalıdır. Müvafiq olaraq qızılbalıq və alabalıq üçün minimum uzunluq 1,5 m və 1,0 m, minimum dərinlik isə 0,3 və 0,2 m olmalıdır. Kölgə balıqları üçün, konteynerin minimum ölçüləri ümumi olaraq müəyyən edilir Miqrasiyanın pik dövründə maksimum sayda balıqların qaldırması tələbinə uyğun olaraq konteynerin ölçüləri müəyyən edilir.

Maksimum sərbəst boşluq (e) aşağıdakı kimi olmalıdır: atlantik qızılbalığı və dəniz alabalığı üçün  $e = 4,0$  sm; kölgə balıqları üçün  $e = 3,0$  sm; qəhvəyi alabalıq üçün  $e = 2,0$  sm;  $e =$  dəniz fənəri üçün 2,5 sm; -yuxarı axınla hərəkət edən köç edən kiçik ilanbalıqları üçün  $e = 0,5$  sm.

Ekranın sərbəst səth sahəsi elə olmalıdır ki, balıq keçidi qurğusuna əlavə axının vurulması üçün müəyyən edilmiş sürət ( $V_{max} < 0,30-0,40$  m/s) tamamlansın. Mexanikləşdirilmiş yığıcı ekranın hərəkət sürəti təxminən 5-15 m/dəq-dir. Saxlama hovuzunun və konteynerin ölçüsü həm mümkün olan ən qısa dövr ərzində qurğuya gələ biləcək maksimum balıq sayına ( $N_c$ ), həm də həcm meyarlarına görə təyin edilir. ( $N_c$ ) həm təbii miqrasiya modelindən, həm də kontenerin işləmə tezliyindən asılıdır.

Saxlama hovuzu və konteyner üçün tələb edilən su həcmi aşağıdakı düstur ilə ifadə edilir

$$V = C + N_c V_{min}$$

burada:

- $N_c$  ən çox yayılmış balıq növlərinin bir dövr ərzində hovuzda saxlanılan maksimum sayıdır;
- $V_{min}$  ən çox yayılmış balıq növlərinin hər bir fərdi üçün tələb olunan həcmdir;
- $C$  digər növlərin varlığını nəzərə alaraq düzəliş əmsəlidir.

Miqrasiya edən populyasiyanın sayı ( $N_t$ ) və minimum nəzərə alınmaqla minimum dövrün müddəti ( $d$ ) dəqiqələrlə ifadə edilir, bu dövr ərzində gələn balıqların maksimum sayı ( $N_c$ ) aşağıdakı düsturla alınır:

$$N_c = (N_t \times 0,1 \times 0,15 \times d) / 60.$$

Mexaniki balıqqaldıranların balıqkeçirən qurğular ilə müqayisədə əsas üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Nisbətən aşağı qiymət;
- Kiçik hesabi ölçülər (bu onların tikintisini və strukturda yerləşdirilməsini nisbətən asanlaşdırır);
- Suyun yuxarı axını səviyyəsindəki dəyişikliklərə qarşı az həssaslıq;
- Yüksək hündürlükdə bəndlərdə istifadə edilə bilər;
- Balıqlar passiv şəkildə yuxarı axına daşdığından, mexaniki balıqqaldıranlar onlar üçün səmərəlidir;
- Zəif üzmə qabiliyyəti olan növlərin daşınması üçün əlverişlidir;
- Cəlbedici axının olması.

Balıqkeçirən qurğularla müqayisədə mexaniki balıqqaldıranların aşağıdakı çatışmazlıqları var:

- Yüksək əməliyyat xərcləri;
- Texniki problem və ya texniki xidmət səbəbindən daha çox dayanma halalarının olması;
- Kiçik balıqlar və ya kiçik ölçülü növlər (məsələn, ilanbalığı) üçün səmərəsiz olması, çünki proses zamanı nəzərə alınan məsələlər kifayət qədər incə ekranların istifadəsinə mane olur;
- Balıqqaldıranlar qurğular balıqların aşağı axına miqrasiyası üçün səmərəli deyil;
- Bu qurğular onurğasızların yuxarı axına miqrasiyası üçün səmərəli deyil;
- Sutullayan hissədə su səviyyəsində dəyişməsi optimal şəraitin təmin edilməsində problem yaradır.

Balıqqaldıran qurğunun hər bir konstruktiv elementi seçilərkən yuxarıda qeyd edilənlərə xüsusi diqqət yetirmək olduqca vacibdir. Mexaniki balıqqaldıran qurğuların hidrodüyündə mövqeyinin təyin edilməsi yalnız qeyd olunan parametrlərin hər birinin təyin edilməsindən sonra mümkündür və alınan nəticələrə əsasən qurğunun layihələndirilməsi həyata keçirilir.

### **Annotasiya**

Balıqların aşağı byefdən yuxarı byefə təhlükəsiz keçməsi üçün balıqqaldıran qurğulardan geniş istifadə olunur. Bu zaman balıqların hərəkət sürəti, axın sürəti, balıqların ölçüləri, dərinlik üzrə paylanması, miqrasiya edən balıqların sayı kimi mühüm faktorlar əvvəlcədən müəyyən edilməlidir. Mexaniki balıqqaldıran qurğuların da hidrodüyündə yerləşdirilməsi üçün yuxarıda qeyd edilən amillərin tədqiq olunması mütləqdir. Qeyd olunan məsələlər məqalədə öz əksini tapmışdır.

**Açar sözlər:** balıqqaldıran qurğu, cəlbedici axın, böhran sürəti, ötürücü kanal, hidrodüyün, yuxarı byef, aşağı byef

### **Ədəbiyyat siyahısı**

1. Z.S. Musayev, M.S.Zərbəliyev Balıqburaxan və balıqqoruyan hidrotexniki qurğular, Bakı 20162.
2. K.M. Məmmədov, Z.S. Musayev, T.M. Mahmudov Hidrotexniki qurğular, Bakı 2006
3. F. Travade and M. Larinier Fish locks and fish lifts, article, 16 p.
4. Daniel Mameri, Rui Rivaes, João M. Oliveira, João Pádua, Maria T. Ferreira, and José M. Santos, Passability of Potamodromous Species through a Fish Lift at a Large Hydropower Plant (Touvedo, Portugal)
5. Fish Protection Technologies and Downstream Fishway, July 2005, 228 p.

#### **Annotation**

Fish lifts are widely used to safely move fish from the lower bay to the upper bay. At this time, important factors such as fish movement speed, flow speed, fish sizes, depth distribution, and number of migrating fish should be determined in advance. In order to place the mechanical fish lifting devices in the hydro node, it is necessary to study the factors mentioned above. The mentioned issues are reflected in the article.

**Key words:** fish lift, attraction flow, crisis velocity, transmission channel, hydronode, upper bay, lower bay.

#### **Аннотация**

Рыбоподъемники широко используются для безопасного перемещения рыбы из нижнего залива в верхний. В это время следует заранее определить важные факторы, такие как скорость движения рыбы, скорость течения, размер рыбы, распределение по глубине и количество мигрирующей рыбы. Для размещения механических рыбоподъемных устройств в гидроузле необходимо изучить указанные выше факторы. Указанные вопросы нашли отражение в статье.

**Ключевые слова:** рыбоподъем, притяжение, кризисная скорость, передаточный канал, гидроузел, верхний залив, нижний залив.

**Abdurahimov<sup>1</sup> S.H., Hacıyeva<sup>1</sup> İ.Y.**

<sup>1</sup>**Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

<sup>2</sup>**Milli Aerokosmik Agentliyi Ekologiya İnstitutu**

**Dəmiraparañçayda məcra deformasiyalarının öyrənilməsi**

**Xülasə.** Məqalə Dəmiraparañçayda məcra deformasiyaları və onları yaradan amillərin tədqiqinə həsr edilmişdir. Burada təbii və antropogen amillərin təsirindən məcrada gedən dəyişikliklərin analitik və empirik təhlili verilmişdir. Dağ və dağətəyi

çayların məcralarında əsas hidravliki parametrlərin hesablanması üçün təklif edilən bir neçə metod və yanaşmalar təhlil edilmişdir. Bölgə çaylarında tikilmiş sahil mühafizə qurğularının dayanıqlığının itirilməsinə səbəb olan amillərin təsiri təsnifatlaşdırılmışdır. Həmçinin, axım xarakteristikalarının məkana görə paylanma xüsusiyyətləri qiymətləndirilmiş, sahil mühafizə tədbirlərinin görülməsinə dair tövsiyələr verilmişdir.

Açar sözlər: məcra prosesləri, məcra deformasiyası, çay axımı, hidravliki radius, sel, daşqın, kələ-kötürlülük əmsalı, Şezi əmsalı, sahil mühafizə qurğuları

Çaylarda su ehtiyatının idarə edilməsi baxımından məcra deformasiyalarının öyrənilməsi, onlara təsir edən amillərin və çayın məcrasında yaranmış digər neqativ halların baş vermə səbəblərinin müəyyən edilməsi ən aktual məsələlərdən biridir [1-4]. Özünün fərqli hidrodinamik xüsusiyyətlərilə fərqlənən Dəmiraparançayda bu növ tədqiqatların yerinə yetirilməsi olduqca mürəkkəb xarakterlidir. Belə ki, Dəmiraparançayın hövzəsində baş verən tektonik pozulmalar, zəif dayanıqlığa malik olan dağ süxurlarında yaranan denudasiya və aşınmalar, dağ yamaclarında baş verən eroziya proseslərinin getdikcə sürətlənməsi, sel ocaqlarının qırıntı materialları ilə kəskin şəkildə dolması, meşə zolaqlarının plansız şəkildə qırılması və eləcə də digər antropogen amillərin təsiri nəticəsində çay hövzəsinin su akkumulyasiya qabiliyyətinin azalmasına səbəb olmuşdur. Çayda sel və daşqınlar zamanı nizamlanmış çay axımları böyük miqdarda çay gətirmələri ilə çay məcrasına sərbəst şəkildə daxil olaraq çayda qurulmuş sahil mühafizə, sugötürən və digər qurğuların iş rejimlərində çətinliklərin yaranmasına və onların müəyyən bir qisminin zədələnməsinə, dağılmasına və dayanıqlığını itirməsinə, sugötürən qurğuların stabil qidalanmasının qarşısının alınmasına və çay məcrasının dib səviyyəsinin 1-3 m qalxmasına, həmçinin çay ətrafı ərazilərin yuyulmasına və çay axımı ilə basılmasına gətirib çıxarmışdır. Nəticədə çay ətrafı ərazilərin müəyyən məntəqələrinin yuyulmalara və subasmalara məruz qalması üçün real təhlükə yaranmışdır.

Tədqiqat zamanı Dəmiraparançayda baş verən məcra proseslərinin mövcud vəziyyətinin və onlara təsir göstərən amillərin öyrənilməsi ilə əlaqədar aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

- sel və daşqın axımlarının keçməsi nəticəsində bölgənin bir sıra çaylarında çoxqollu ada formalı məcra deformasiyasının baş verməsi nəticəsində çay axımları özlərinin işlək məcrası ilə hərəkət etməməsi;

- sel və daşqın axımlarının təsirindən çaylarda eninə və dərinlik üzrə məcra deformasiyasının baş verməsi nəticəsində çaylarda tikilmiş sahil mühafizə qurğularının müəyyən bir qisminin axımların birbaşa təsirinə məruz qalaraq zədələnməsi;

- çayların ayrı-ayrı məntəqələrində qurulmuş bəndsiz sugötürən qurğuların qarşısında çay gətirmələrinin yığılması nəticəsində qurğuların normal iş rejiminin çətinləşməsi və onların stabil qidalanmasının təmin olunmaması;

- çayların nəqletmə zonasında qurulmuş sahilmühafizə qurğularının müəyyən bir qisminin sel və daşqın axımlarının təsirinə məruz qalması nəticəsində qurğuların dib hissəsində 0,3-1,5 m dərinliyində yuyulmanın baş verməsi;

- sel və daşqın axımları dövründə böyük miqdarda çay gətirmələri çayların nəqletmə və akkumulyasiya zonalarına sərbəst şəkildə daxil olaraq çökməsi nəticəsində çayların bir sıra məntəqələrində məcranın dib səviyyəsinin 3 m-dən artıq qalxması və eləcə də çaylarda məcratəmizləmə işlərinin lazımi səviyyədə görülməsi nəticəsində çayətərafı ərazilərin müəyyən məntəqələrinin yuyulması və subasmalara məruz qalması.

Qeyd etmək lazımdır ki, Dəmiraparaçayda aparılan məcratəmizləmə işlərinin və eləcə də məcranizamlayıcı və məcrabərpaedici tədbirlərin lazımi səviyyədə görülməməsi nəticəsində çayda hələ də ciddi problem məsələlər qalmaqdadır.

Bu səbəbdən də çayda məcratəmizləmə işlərinin mövcud vəziyyəti öyrənilmiş, onların zərərli təsirlərinin aradan qaldırılması yolları araşdırılmış, məcratəmizləmə işlərinin aparılma mümkünlüyü müəyyən edilmişdir.

Görüləcək məcratəmizləmə işləri çayda qurulmuş sahilmühafizə, sugötürən və digər qurğuların dayanıqlığının artırılmasının və onların iş rejiminin yaxşılaşdırılmasını təmin edəcəkdir.

Çaylarda sel və daşqın axımlarına qarşı qurulmuş sahilmühafizə qurğuları yerli şəraitdən asılı olaraq çay axımının oxuna paralel və müəyyən bucaq altında tikilmişdir. Çayların əsasən nəqletmə və gətirmə konusları zonalarında tikilmiş bu qurğular daimi (dəmir-beton, daşlı-beton, daş-hörgü, BUS konstruksiyalı qurğular və s.) və müvəqqəti (qabion qurğular, şax-şövəl hörgülər və s.) qurğulardan ibarətdir.

Sel və daşqın axımlarının daxili strukturunu dəyişdirmək və onu nizamlamaq baxımından çaylarda tikilmiş daimi və müvəqqəti sahilmühafizə qurğularının təsir qüvvələri nisbətən aşağıdır. Çay sahillərinin uzunluğu boyu istiqamətində tikilmiş bu qurğular passiv təsirli qurğular olub, sel və daşqın axımlarına passiv təsir göstərir və sel axımlarını çay sahillərinin yuyulma qorxusu olan məntəqələrindən uzaqlaşdırmaqla çay sahillərinin müdafiəsini təmin edirlər.

Ayrı-ayrı illərdə bölgə ərazilərini sel və daşqın axımlarının dağıdıcı təsirindən müdafiə etmək məqsədi ilə çaylarda müvafiq hidrotexniki tədbirlər görülsə də onların səmərəsi az olmuş və bu istiqamətdə bölgə çaylarında hələ də ciddi problemlər qalmaqdadır [3,4]. Bölgə çaylarında həll edilməmiş məsələlərin qalmasının əsas səbəbləri problemin həllinə səthi yanaşılması, çaylarda aparılmış nizamlanma tədbirlərinin kompleks halda yox, lokal halda görülməsi və selə qarşı qurğuların layihələndirilməsində, tikintisində və istismarında buraxılan nöqsanların olmasıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bölgə çaylarında tikilmiş qurğularda dağılma və zədələnmələrin 30 %-i layihə işlərində və 25 %-i tikintidə buraxılan səhvlərin, 40 %-i istismarın düzgün aparılmamasının, 5 %-i isə digər amillərin təsirindən baş vermişdir.

Aparılmış tədqiqat araşdırmaları göstərir ki, bölgə çaylarında tikilmiş sahil mühafizə qurğularında yaranan dağılma və zədələnmələr, qurğuların dib hissəsində yaranmış yuyulmalar və onların öz dayanıqlığını itirməsi halları və eləcə də qurğuların iş rejimində yaranmış olan çətinliklər aşağıdakı amillərin təsiri nəticəsində baş vermişdir:

-bölgə çaylarında və onların hövzələrində kompleks təyinatlı hidrotexniki tədbirlərin aparılmaması;

-çayların nəqləmə və akkumulyasiya zonalarında tikilmiş sahil mühafizə qurğularının arasında zəif əlaqənin olması;

-selə qarşı olan qurğuların layihələndirilməsində sel axımlarının tərkibinin, dinamik xarakteristikalarının və eləcə də axımların hidravliki və hidroloji parametrlərinin düzgün nəzərə alınmaması;

-selə qarşı olan qurğuların layihələndirilməsində bir çox qurğuların tiplərinin və onların çayda yerləşdirilmə yerlərinin düzgün seçilməməsi;

-problemin praktiki həllinə imkan verə bilən rəşional konstruksiyalı sahil mühafizə qurğularının az olması;

-sahil mühafizə qurğularının dayanıqlığına və onların iş rejiminə mənfi təsir göstərə bilən çay məntəqələrində qum-çınqıl karxanalarının fəaliyyət göstərməsi;

-çayın akkumulyasiya zonasında qurulmuş sahil mühafizə qurğularının yerləşdiyi məntəqələrdə məcratəmizləmə işlərinin lazımi səviyyədə aparılmaması;

-çayda qurulmuş sahil mühafizə qurğularının bir çoxunun texniki vəziyyətinin və onlarda ehtimal olunan qəza hadisələrinin vaxtında müəyyən edilib aradan qaldırılmaması;

-çayda mövcud olan sahil mühafizə qurğularının istismarında buraxılan səhvlər;

-bir çox sahil mühafizə qurğularının tikinti işlərinin keyfiyyətsiz görülməsi və layihə tələblərinin ödənilməməsi;

-sahil mühafizə qurğularının müəyyən bir qisminin təbii fəlakətlərə və texnogen qəzalara uğraması;

-çayda mövcud olan sahil mühafizə qurğularında təkmilləşdirmə və təmir-bərpa işlərinin lazımi səviyyədə aparılmaması.

Çaylarda fəaliyyət göstərən qum-çınqıl karxanalarına nəzarətin zəif olması və eləcə də karxanaların istismarının yaxşılaşdırılmasından ötrü müvafiq tədbirlərin görülməməsi nəticəsində çayların bir sıra məntəqələrində məcrə prosesləri intensivləşmiş və çaylarda eninə və dərinlik üzrə deformasiyalar baş vermişdir.

Dağ çaylarının konus çıxışları zonasındaki məcrələrində çay axını ilə gətirilən lil gətirmələrinin iri fraksiyaları toplanaraq qalaq yaradırlar, nisbətən kiçik fraksiyaları

dib gətirmələri və asılı lil gətirmələri daşqın axını ilə yuyulur və yaxud nəql olunurlar.

Beləliklə də konus çıxışdakı iri fraksiyalı gətirmələrin qalaqları daşqın axınının yatırılmasına əsaslı müqavimət göstərirlər. Ona görə də çay məcrasının hidravliki müqavimət xüsusiyyətləri müxtəlif olur və onun qiymətləndirilməsi üçün ilk növbədə məcranın kələ-kötürlüyünü təyin etmək lazımdır [1].

M.F.Sribniy çay məcrasının kələ-kötürlük əmsalı ilə onun mailliyi arasındakı ifadəni aşağıdakı kimi ifadə etmişdir:

$$n = 0,154\sqrt[4]{C \cdot J} ,$$

Burada  $C$ -Şezi əmsalı,  $J$ -isə çayın uzununa dib mailliyidir.

A.H.Qadtunskiy dağ çaylarında məcranın kələ-kötürlük əmsalını aşağıdakı ifadə ilə hesablamağı təklif etmişdir:

$$n = A(h_{or} \cdot D),$$

burada,  $h_{orta}$ -məcrada axının orta dərinliyi,  $D$  –məcra çöküntülərinin orta diametridir.

Çayın məcrasında axının sürəti gətirmələrin hərəkətinin başlanma sürətinə yaxın olduqda məcranın kələ-kötürlülüyünü aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar:

$$n = 0,086(h_{or} \cdot J)^{\frac{1}{6}},$$

Burada,  $h_{orta}$ -məcrada axının orta dərinliyi,  $J$ -isə çayın uzununa dib mailliyidir.

Sonuncu ifadədən, eləcə də bir sıra natur müşahidələrin nəticələrinə əsasən müəyyən etmək olur ki, çayda axının dərinliyinin artması ilə Şezi əmsalı artır. Beləliklə, axının daxilində iki müqavimət sahəsi mövcud olur. Belə müqavimət sahələri  $h_{orta}$  və  $C$ -Şezi əmsalının qiymətlərinin qarşılıqlı münasibətindən yararır [1].

L.A.Morozovun tövsiyələrinə əsasən ikinci müqavimət sahəsi üçün Şüzi əmsalı belə təyin edilir ( $0,00018 < \tau < 0,034q/m^2$ ):

$$C = 11Lg(h_{or} / d) + 16Lg(i / r) - 22$$

Ş.N.Zudinanın işlərində dağ və dağətəyi zonalarda:

Birinci müqavimət sahəsi üçün

$$C / \sqrt{g} = 6Lg(h_{or} / d) + 3,7, \quad 2 < h_{or} / d < 70 ;$$

və yaxud

$$C / \sqrt{g} = 5,4Lg(h_{or} / d_{80}) + 4,7, \quad 1,5 < h_{or} / d_{80} < 52.$$

Bir sıra natur tədqiqatların nəticələrinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, çayın hidravliki mailliyinin artması ilə onun üçün Şezi əmsalı azalır. Belə ki, P.A.Şestakovun tədqiqatları əsasında mailliyi  $J = 0,002 \div 0,011$  və eni  $B < 50$  m olan çay məcralarının müqavimət və yaxud Şezi əmsalı belə təyin edilir:

$$C = 7,2 \cdot J^{-0,25}$$

Göstərmək lazımdır ki, sel və daşqın təhlükəli çaylarda müqavimət əmsalını tapmaq üçün Q.B.Seleznyakov və V.F.Talmarza, eləcə də Y.Ə.İbadzadə və Antropolskinin də tövsiyyələrindən istifadə etmək olar.

Uzununa dib maillikləri  $n < 0,003$  olan dağ çaylarında Şezi əmsalını M.İ.Aqroskinin  $\frac{1}{n} + 17.7 \lg R = C$  ifadəsindən də tapmaq olar.

Sel və daşlı-çınqıllı daşqın gətirən dağ və dağətəyi çayların kələ-kötürlüyü və onların gətirdiyi dib və asılı gətirmələrinin fraksiyalarının tərkibini öyrənmək üçün Kişçay, Əyriçay, Vəlvələçay, Qudyalçay, Qusarçay və digər çoxlu sayda çaylarda professor F.B.Bəşirovun rəhbərliyi ilə geniş tədqiqatlar yerinə yetirilmişdir. Həmin tədqiqatların nəticələrinə əsasən asılı və dib gətirmələrin tərkibindəki fraksiyaların minimum, maksimum və orta diametrlərinin hesablanması üçün riyazi ifadələr alınmışdır. Prof. F.B.Bəşirov çay məcralarının kələ-kötürlük əmsalının təyin olunması məqsədilə aşağıdakı ifadədən istifadə etməyi tövsiyyə edir:

$$n = \frac{h_{ort}^{\frac{1}{6}}}{1.9(\ln h_{ort} - \ln d_{ort}) + 10.98}$$

burada,  $h_{orta}$ -çayda axının orta dərinliyi,  $d_{orta}$ - məcra gətirmələri tərkibinin orta diametridir.

Tədqiqat ərazisində çay məcralarının kələ-kötürlük əmsalının qiymətini təbii şəraiti nəzərə alaraq F.B.Bəşirovun tövsiyyə etdiyi düsturla təyin edilməsi daha məqsəduyğun sayılmalıdır.

#### ədəbiyyat siyahısı

1. Баширов Ф.Б. Озерные отстойники водохозяйственных систем. Москва, 1987.
2. İmanov N.A. Azərbaycanca sel axınları və onların aerokosmik tədqiqi. Bakı-1997. 126 s.
3. Məmmədov R.M., Budaqov B.Ə. Ekstremal təbii-dağıdıcı proseslərə dair tədqiqatları haqqında //Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri XXII cild "Ekstremal təbii-dağıdıcı hadisələr və onların yaratdığı ekocoğrafi problemlər". Bakı-2008. s. 529-533.
4. S.H.Abdurahimov, İ.Y.Hacıyeva, F.T.Kazımova: Peyk təsvirlərindən və CİS-dən istifadə etməklə məcra deformasiyalarının öyrənilməsi. "Azərbaycanın su təsərrüfatı sektorunun inkişafı ümummilli lider Heydər Əliyevin adı ilə bağlıdır" mövzusunda elmi-praktiki konfrans. Bakı. Mütərcim, 2023. səh. 167-170.

С.Г.Абдурагимов, И.Й.Гаджиева,  
**Исследование деформаций русла Демирапаранчае**

**Резюме.** Статья посвящена изучению русловых деформаций и создающих их факторов в Демирапаранчае. Дано аналитический и эмпирический анализ изменений русла под влиянием природных и антропогенных факторов. Проанализировано несколько предложенных методов и подходов для расчета основных гидравлических параметров в руслах горных и предгорных рек. Классифицировано влияние факторов, вызывающих потерю устойчивости береговых защитных сооружений, сооружаемых на реках региона. Также были оценены особенности пространственного распределения характеристик стока и даны рекомендации по проведению берегоукрепительных мероприятий.

**Ключевые слова:** русловые процессы, деформация русла, речной сток, гидравлический радиус, сель, половодье, коэффициент шероховатости, коэффициент Шези, берегозащитные сооружения

S.H.Abdurahimov, I.Y.Naciyeva,

### **Investigation of the deformations of the Demiraparanchay channel**

**Abstract.** The article is devoted to the study of channel deformations and the factors that create them in Demiraparanchay. An analytical and empirical analysis of channel changes under the influence of natural and anthropogenic factors is given. Several proposed methods and approaches for calculating the main hydraulic parameters in the channels of mountain and foothill rivers are analyzed. The influence of factors causing the loss of stability of coastal protective structures constructed on the rivers of the region is classified. Also, the features of the spatial distribution of runoff characteristics were assessed and recommendations were given for carrying out bank protection measures.

**Keywords:** channel processes, channel deformation, river runoff, hydraulic radius, mudflow, flood, roughness coefficient, Chezy coefficient, bank protection structures.

**BÖLMƏ – 2**

**Mühəndis sistem və qurğularında enerjiefektivli texnologiyalar**

**SECTION – 2**

**Energy-efficient technologies in engineering systems and facilities**

**СЕКЦИЯ – 2**

**Энергоэффективные технологии в инженерных системах и сооружениях**

Əliyev F.Q. \*, Salamov O.M., Əliyev F.F. \*

AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu

\*AR ETN Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

## GÜNƏŞ ENERJİSİNİN HİDROGENİN KİMYƏVİ ENERJİSİ ŞƏKLİNDƏ AKKUMULYASIYASININ PERSPEKTİVLƏRİ

### Xülasə

İşdə günəş-fotoelektrik cərəyan mənbəyindən (GFCM) istifadə etməklə, sudan yüksək təmizlikli hidrogen və oksigen qazlarının alınması yolu ilə günəş enerjisinin hidrogen və oksigen qazlarının kimyəvi enerjisi şəklində akkumulyasiyası imkanları nəzərdən keçirilir. Bu məqsədlə cərəyan mənbəyi qismində günəş radiasiyasının intensivliyinin (GRİ)  $1000 \text{ Vt/m}^2$  qiymətində  $750 \text{ Vt}$  çıxış gücünə malik GFCM-dən, elektrolizer qismində iki növ qələvili elektrolizerdən istifadə edilir. GRİ-nin geniş intervalda və ixtiyari şəkildə dəyişməsi zamanı elektrolizerin optimal iş rejiminin pozulma halları və bu problemin aradan qaldırılma yolları nəzərdən keçirilir. İşdə həmçinin də hidrogen və oksigen qazlarının təzyiqlərini bərabər səviyyədə saxlamaqla yüksək təmizlikli qazlar almaq üçün görülən təbirlər açıqlanır və bu məqsədlə istifadə edilən təzyiqli fərqi tənzimləyici qurğular (TFTQ) təhlil edilir.

**Açar sözlər:** günəş-fotoelektrik cərəyan mənbəyi, günəş radiasiyasının intensivliyi, filtr press tipli elektrolizer, hidrogen və oksigen, suyun parçalanma gərginliyi, bir yuvadakı gərginlik, təzyiqli fərqi tənzimləyici qurğu, avtomatik kommutasiya qurğusu, differensial manometr, elektrokapan, elektrolit.

### Giriş

Hazırkı işdə məqsəd əlverişli (buludsuz) hava şəraitində günəş enerjisini akkumulyasiya etmək, əlverişsiz hava şəraitində və gecə saatlarında isə həmin enerjidən təyinatı üzrə istifadə etməkdir. Bu məqsədlə, əvvəlcə GFCM-dən istifadə etməklə günəş enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi, sonra isə hidrogen və oksigen qazlarının kimyəvi enerjisi şəkilində akkumulyasiya olunaraq saxlanması nəzərdən keçirilir. Bu üsulla GRİ-nin gün ərzində dəyişmə xarakterindən asılı olmadan, mərkəzləşmiş qaz və elektrik təchizatı şəbəkələrindən uzaq məsafədə yerləşən strateji, o cümlədən də hərbi və sənaye təyinatlı obyektlər, fermer təsərrüfatları, yaşayış evləri və s. kimi enerji istehlakçıları GFCM vasitəsilə fasiləsiz və etibarlı şəkildə elektrik və istilik enerjisi ilə təmin etmək mümkündür.

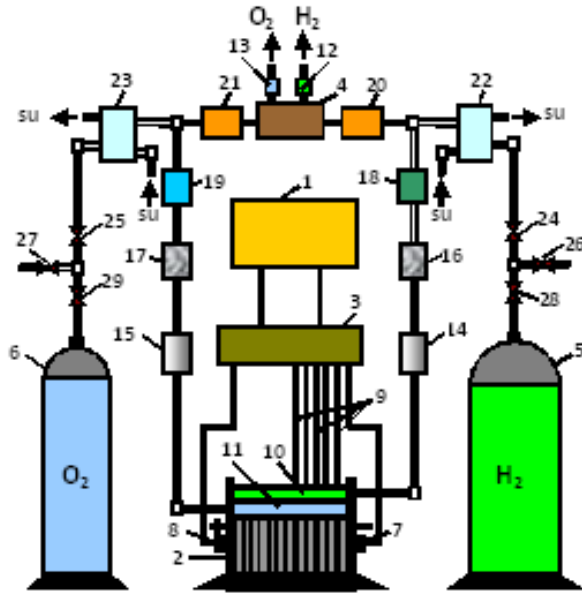
Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün günəş enerjisindən istifadə etməklə sudan hidrogen alınmasının müxtəlif üsulları müqayisəli şəkildə təhlil edilərək, hər bir üsulun müsbət və mənfi cəhətləri göstərilmişdir. Sonda üstünlük hidrogenin elektroliz üsulu ilə bilavasitə sudan alınmasına verilmişdir ki, bu da ən başlıcası həmin prosesin “- su – parçalanma – hidrogen və oksigen qazları – həmin qazlardan yanacaq elementində istifadə - su-” qapalı dövrəsi üzrə reallaşdırıla bilməsi ilə əlaqədardır. Bu zaman, ilkin mərhələdə elektrik cərəyanının təsiri ilə suyun hidrogen

və oksigen qazlarına çevrilməsi prosesi baş verdiyi kimi, ikinci mərhələdə, yəni yanacaq elementlərindən istifadə zamanı da, tamamilə birinciyə analoji, lakin əks istiqamətli proses baş verir. Belə ki, bu zaman heç bir yanma prosesi getmədən hidrogen və oksigen qazlarının kimyəvi birləşməsi baş verir və reaksiya məhsulu təmiz su buxarından ibarət olur ki, o da, yenidən parçalanmaq üçün elektrolizə qaytarılır. Odur ki, qapalı dövrə ilə reallaşdırılan elektroliz prosesi ətraf mühiti çirkləndirməməklə yanaşı, həm də yerətrafi atmosfer qatının isinməsinə səbəb olmur. Ondan başqa, istismarının sadəliyi, hərəkət edən hissələrin olmaması, adi temperaturda işləməsi, istilik izolyasiyasına, xüsusən və vakkumlu izolyasiyaya ehtiyacın olmaması, sistemin avtonomluğu, işinin təhlükəsizliyinin təmin olunması, bütün proseslərin avtomatlaşdırılması və s. kimi müsbət cəhətlərinə görə də elektroliz üsulu daha perspektivli üsul hesab edilir. Elə qeyd olunan bu üstünlüklərinə görə elektroliz üsulu hazırki halda və gələcək zamanda, sənaye miqyasında hidrogen almaq üçün praktiki cəhətdən ən mükəmməl üsul hesab edilir [1-3].

Mənfi cəhətlərinə gəldikdə, yeganə mənfi cəhəti prosesin böyük enerjivə səmərəliliyi olmasıdır. Belə ki, vahid miqdarda ( $1 \text{ m}^3 \text{ H}_2$  və  $0,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$ ) qazın alınması üçün lazım gələn enerji sərfiyyatı ən yaxşı halda  $4,2 \div 4,5 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$  təşkil edir ki, bunun da elektrik şəbəkəsindən təchizatı iqtisadi cəhətdən o qədər də sərfəli hesab edilmir. Məhz bu səbəbdən də, hazırki halda elektrolizeri qida ilə təmin etmək məqsədilə ekoloji cəhətdən təmiz və tükənməz enerji mənbəyi olan GFCM-dən istifadə edilməsi məqsədyönlü hesab edilmişdir.

## **2. Eksperimental GEQ-nun sxematik quruluşu və iş prinsipi**

Qarşıya qoyulan məqsədi nəzərə alaraq, eksperimental günəş elektroliz qurğusu (GEQ) işlənilib, yaradılıb və Bakı şəhərinin klimatik şəraitində sınaqdan keçirilmişdir. Şəkil 1-də həmin qurğunun blok-sxemi təsvir olunmuşdur. Qurğu GFCM 1, elektrolizer 2, avtomatik kommutasiya qurğusu (AKQ) 3, təzyiq fərqi tənzimləyici qurğu (TFTQ) 4,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün resiverlər 5 və 6, elektrolozerin monopolyar elektrodlardan götürülmüş çıxışları 7 və 8, elektrolizerin bipolyar elektrodlardan götürülən çıxışları 9,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün qazyığıcı kollektorlar 10 və 11, TFTQ-nun  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün qaz xəttlərinin üzərində qurulmuş elektroklapanlar 12 və 13,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün qazayırıcı kolonkalar 14 və 15,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün süzgəclər 16 və 17,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün quruducu kameralar 18 və 19, TFTQ-nun  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün girişlərində quraşdırılmış alovsöndürənlər 20 və 21,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün soyuducu kameralar 22 və 23, həmçinin tənzimləyici ventillərdən 24,25,26,27,28 və 29 ibarətdir [4].

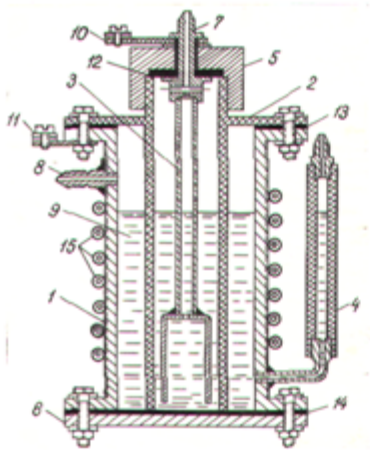


Şəkil 1. Sudan təzyiqlik altında yüksək təmizlikli hidrogen və oksigen qaz almaq üçün GEQ-nun sadələşdirilmiş blok sxemi:

Hidrogen generatoru kimi ilk öncə, silindrik quruluşlu biryuvalı, daha sonra isə, yuvaları öz aralarında qaz xəttləri üzrə parallel, elektrik xəttləri üzrə ardıcıl qoşulmuş, çoxyuvalı, filtpress tipli elektrolizədrən istifadə edilmişdir. Bu elektrolizərdən birincisi şərti olaraq E-1, ikincisi isə E-2 adlandırılmışdır. Hər iki elektrolizərdə lazımi keçiriciliyin alınması məqsədilə, elektrolit kimi 32,5 %-li KON məhlulundan istifadə edilmişdir. İşçi temperatur  $80^{\circ}\text{C}$ , işçi təzyiqlik isə 0,6 MPa-a qədər olmuşdur. Təcrübələr zamanı təhlükəsizliyin təmin olunması naminə işçi təzyiqlik maksimal həddi 0,4 MPa səviyyəsində saxlanılmışdır. Şəkil 2-də E-1 tipli biryuvalı elektrolizərin konstruktiv quruluşu, Şəkil 3-də isə E-2 tipli elektrolizərin sadələşdirilmiş sxematik quruluşu təsvir olunmuşdur. E-1 tipli elektrolizə paslanmayan metaldan hazırlanmış, konsentrik olaraq biri digərinin içərisində yerləşən iki ədəd silindrdən ibarətdir. Bu zaman xarici silindr anod, daxili silindr isə katod rolunu icra edir. Anod və katod boşluqlarını biri-birindən izolə etmək üçün aşağı hissədən divarında deşiklər açılmış və dielektrik materialdan hazırlanmış silindrik quruluşlu arakəsmə yerləşdirilmişdir. Elə bu səbəbdən də anod və katodun səthlərində yaranan yüklü hissəciklər ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$  və metal ionları, həmçinin də elektronlar) çox böyük məsafə qət etməklə müvafiq elektrodla çatır ki, bu da E-1 tipli elektrolizərin ən böyük çatışmamazlığı hesab edilir (yüklü hissəciklərin qaçış yolu artdığından, daxili müqavimət, suyun parçalanma gərginliyi və vahid miqdarda qaz almaq üçün lazım gələn enerji sərfiyyatı da artır).

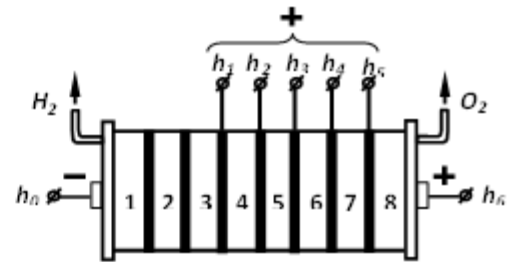
Keçən əsrin sonlarında yaradılan GEQ-nu qidalandırmaq məqsədilə 100 Vt çıxış gücünə malik (GRİ-nin  $950 \text{ Vt/m}^2$  qiymətində) GFCM-dən istifadə edilib, hazırda isə 750 Vt gücə malik GFCM-dən istifadə edilir, hansı ki, Az ETN-nin Radiasiya

Problemləri İnstitutunun girişindəki fasad hissənin üzərində quraşdırılıb. Şəkil 4-də həmin cərəyan mənbəyinin yığılma prosesi təsvir olunmuşdur [3,5].



Şəkil 2. E-1 tipli elektrolizerin konstruktiv quruluşu:

1- eyni vaxtda anod rolunu oynayan gövdə; 2- aşağı hissəsi perforasiya olunmuş silindrik arakəsmə; 3- katod; 4- səviyyəölçən; 5- üst qapaq; 6- alt qapaq; 7-  $H_2$  qazı üçün çıxış; 8-  $O_2$  qazı üçün çıxış; 9- elektrolit (KOH); 10-



Şəkil 3. Filtrpress tipli çoxyuvalı E-rin sadə sxematik quruluşu:

1-3- daimi qoşulan yuvalar; 4-8- açılıb-qoşulan yuvalar;  $h_0$  və  $h_6$  - kənar monopolyar elektrodlar;  $h_1$ -  $h_5$  - açılıb-qoşula bilən yuvaların arasında quraşdırılan bipolyar elektrolardan götürülmüş çıxışlar;  $H_2$  və  $O_2$  - müvafiq olaraq

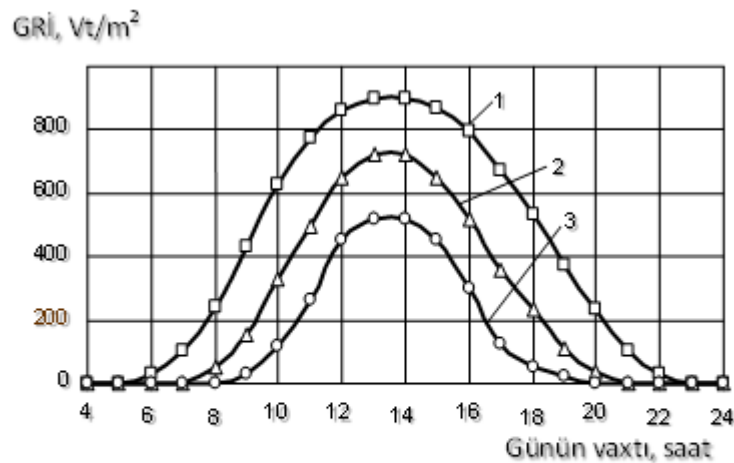


Şəkil 4. 750 Vt çıxış gücünə malik GFCM-nin Az ETN Radiasiya Problemləri İnstitutunun girişindəki fasadın üzərində yığılma prosesi

AKQ və TFTQ barədə aşağıda müfəssəl məlumatlar verilir. Qazyuyucu kameralar, müvafiq olaraq alınan  $H_2$  və  $O_2$  qazlarının qələvi məhlulundan təmizlənməsi, quruducu və soyuducu kameralar, adlarından da görüldüyü kimi, həmin qazların qurudulması və lazımi temperatura qədər soyudulması, alov söndürən kameralar isə hər-hansı səbəbdən yanğın və ya partlayış baş verərsə, alovun qurğunun

ayrı-ayrı hissələri, xüsusən də elektrolizer və resiverlərə daxil olaraq, daha böyük fəsadlar törətməsinin qarşısını almaq məqsədi daşıyır.

Aparılan sınaqlar zamanı bəlli olmuşdur ki, E-2 tipli elektrolizerin E-1 tiplidən bir-sıra üstünlükləri vardır. Belə ki, əvvəla E-1 tipli elektrolizerlər bir-biri ilə heç bir konstruktiv əlaqəsi olmayan ayrı-ayrı elektrolitik yuvalardan ibarət olduğundan, onların ardıcıl qoşulması zamanı bir-sıra problemlər əmələ gəlir və elektroliz proseslərinin müxtəlif səviyyədə getməsi səbəbindən (volt-ampere xarakteristikalarının (VAX) fərqli olması üzündən), həm temperatur, həm də təzyiqli rejimləri fərqlənir ki, bu da bir tərəfdən elektrolitin də qazla birgə sistemdən çıxması və alınan qazların çirkləndirməsi, digər tərəfdən isə partlayış təhlükəsinin yaranmasına səbəb olur. Ondan başqa, E-1 tipli elektrolizerdə optimal işçi rejimdə yuva gərginliyinin qiyməti, hətta 10 V-a çatır, halbu ki, böyük məhsuldarlığa malik, sənaye miqyaslı elektroliz qurğularında bu göstəricinin maksimal qiyməti 2,5 V həddini keçmir. Odur ki, sonrakı mərhələlərdə filtrpress tipli (E-2) elektrolizerdən istifadə edilmişdir. Belə ki, E-2 tipli elektrolizerdə ayrı-ayrı elektrolitik yuvalar öz aralarında elektrik xətti üzrə ardıcıl birləşdiyindən, bu daha böyük çıxış gücünə malik, sənaye miqyaslı elektrolizer yaratmağa imkan verir. Ayrı-ayrı elektrolitik yuvalar qaz xəttləri üzrə öz aralarında paralel birləşdiyindən, E-1 tipli elektrolizerdə baş verən mənfi cəhətlər burada aradan qalxır, xüsusən də yüklü hissəciklərin qaçış məsafələri bir-neçə dəfə azaldığından, elektrolizerin daxili müqaviməti də azalır ki, bu da nəticə etibarilə suyun parçalanma gərginliyi və vahid miqdarda qaz alınması üçün istifadə edilən enerjinin analoji şəkildə (bir-neçə dəfə) azalmasına səbəb olur. Ondan başqa, həm də, bütün yuvalarda təqribən eyni temperatur və təzyiqli rejimləri təmin olunur [3].



Şəkil 5. 1 m<sup>2</sup> üfüqi səthə daxil olan GRI-nin gün ərzində dəyişmə qrafiki:

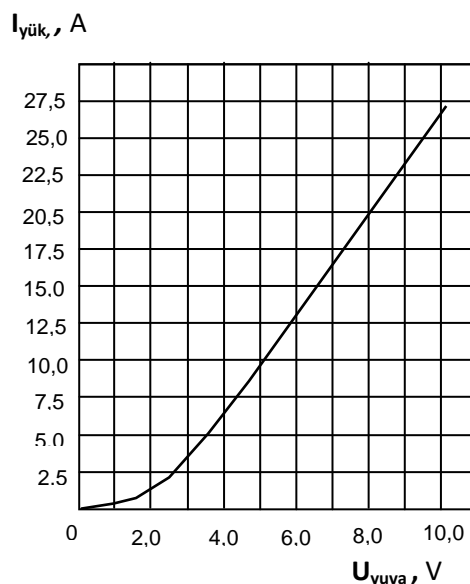
1 əyrisi – yay mövsümü üçün; 2 əyrisi – payız və yaz

Bəllidir ki, GRI gün ərzində günorta saatlarına qədər artmaqla, günorta saatlarından sonra isə analoji şəkildə azalmaqla, təqribən parabolik qanunauyğunluqla

dəyişir. Bu zaman GRİ-nin işçi qiyməti gün ərzində  $150 \div 950 \text{ Vt/m}^2$  arasında dəyişir. Təbii ki, bu yay aylarında buludsuz hava şəraitinin müşahidə olunduğu günlərə aiddir. Yaz-payız və xüsusən də qış aylarında isə gün ərzində müşahidə olunan maksimal GRİ, müvafiq olaraq,  $\sim 750 \text{ Vt/m}^2$  və  $\sim 550 \text{ Vt/m}^2$  təşkil edir. Şəkil 5-də  $1 \text{ m}^2$  üfüqi səthə düşən GRİ-nin gün ərzində dəyişmə qrafiki təsvir olunmuşdur. Şəkil 5-dən görüldüyü kimi, buludsuz və yaxud da tam buludlu (tutqun) hava şəraitində GRİ gün ərzində səlist şəkildə dəyişir ki, bu da GFCM-dən qidalanan hər-hansı növ qurğunun, o cümlədən də elektrolizerin iş rejimini avtomatik tənzimləməyi asanlaşdırır.

### 3. GEQ-nun iş rejiminin pozulma halları və onların aradan qaldırılma yolları

Yarımbuludlu hava şəraitində, xüsusən də yay aylarında GRİ gün ərzində geniş intervalda, stoxastik (ixtiyarı) şəkildə dəyişdiyi və GFCM GRİ-nin dəyişməsinə qarşı çox həssas olduğu üçün, elektrolizerin iş rejimi kəskin şəkildə pozula bilər. Belə ki, optimal işçi rejimdə elektroliz prosesi elektrolizerin yük VAX-nın düzxəttli hissəsində getməlidir, harada ki, bir yuvaya düşən gərginliyin orta qiyməti  $2,25 \div 2,3 \text{ V}$  (E-1 tipli elektrolizer üçün  $6,0-7,0 \text{ V}$ ), VAX-nın qeyri xətti başlanğıc hissəsində bu gərginliyin qiyməti  $1,9 \div 2,0 \text{ V}$  təşkil edir. Lakin VAX-nın qeyri-xətti başlanğıc hissəsində elektroliz prosesi zəif getdiyi üçün ayrılan  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları elektrolizərdən çıxma bilməyərək, anod və katod boşluqlarında toplanır və həmin boşluqların qazla dolması nəticəsində elektrolizerin daxili müqaviməti, suyun parçalanma gərginliyi və vahid miqdarda qaz alınması üçün lazım gələn enerji sərfiyyatı kəskin şəkildə artır. Belə hal xüsusən ardıcıl qoşulmuş E-1 tipli elektrolizərlərdən istifadə zamanı baş verir. Bu Şəkil 6-dan daha aşkar şəkildə görünür. E-2 tipli elektrolizərdən istifadə zamanı da, əgər elektrolizerin yuvalarının optimal sayını GRİ-nin maksimal ( $950 \text{ Vt/m}^2$ ) qiymətinə uyğun şəkildə seçsək, onda GRİ-nin  $250 \text{ Vt/m}^2$ -dan aşağı qiymətlərində proses tamamilə dayanır. Bu səbəbdən də, gün ərzində GRİ geniş intervalda dəyişərkən, elektrolizerin işləyən yuvalarının sayını da avtomatik olaraq ona uyğun şəkildə dəyişdirilməsi daha münasib hesab edilir. GEQ-nun iş rejiminin bu yolla optimallaşdırılmasının daha səmərəli olduğu barədə fikirlər hələ keçən əsrin 80-ci

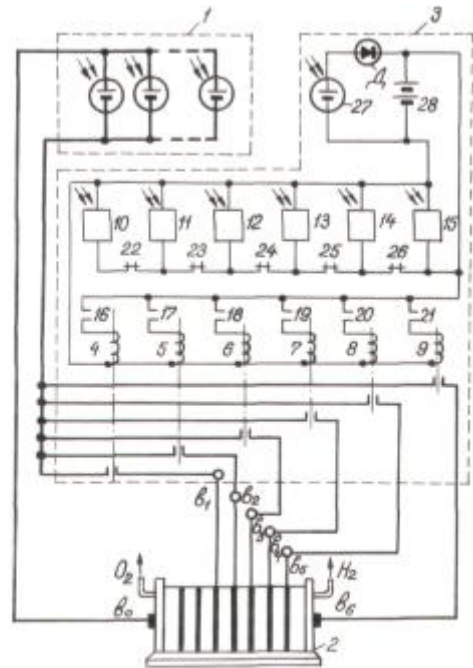


Şəkil 6. E-1 tipli bir yuvalı elektrolizerin yük VAX-sı

qiymətinə uyğun şəkildə seçsək, onda GRİ-nin  $250 \text{ Vt/m}^2$ -dan aşağı qiymətlərində proses tamamilə dayanır. Bu səbəbdən də, gün ərzində GRİ geniş intervalda dəyişərkən, elektrolizerin işləyən yuvalarının sayını da avtomatik olaraq ona uyğun şəkildə dəyişdirilməsi daha münasib hesab edilir. GEQ-nun iş rejiminin bu yolla optimallaşdırılmasının daha səmərəli olduğu barədə fikirlər hələ keçən əsrin 80-ci

illərində, eyni zamanda, İsrail, Almaniya Federativ Respublikası, ABŞ və s. kimi inkişaf etmiş ölkələrdə, daha sonralar isə keçmiş SSRİ EA Frumkin adına Elektrokimya İnstitutunun alimləri tərəfindən irəli sürülsə də, eyni vaxtda, tərəfimizdən artıq bu prosesləri avtomatik şəkildə reallaşdıran AKQ-1 işlənmiş və onlara keçmiş SSRİ-nin açıqlanması yasaqlanan Müəlliflik Şəhadətnamələri alınmışdır [6,7]. Şəkil 7-də şərti olaraq AKQ-1 adlandırılan kommutasiya qurğusunun prinsipial sxemi təsvir olunmuşdur [6].

E-2 tipli elektrolizerlə GFCM arasında olan razılaşma variantını AKQ vasitəsilə gün ərzində GRİ-nin dəyişməsinə uyğun olaraq avtomatik dəyişmək məqsədilə monopolyar elektrodlardan (anod və katod) götürülən əsas çıxışlarından (Şəkil 2-də  $h_0$  və  $h_6$ , Şəkil 6-da  $b_0$  və  $b_6$ ) başqa anod və ya katod tərəfdən elektrolizerin bir-sıra bipolyar (aralıq) elektrodlarından əlavə çıxışlar da götürülmüşdür (Şəkil 2-də  $h_1 \div h_5$ , Şəkil 7-də  $b_1 \div b_5$ ). Bu səbəbdən də, E-2 tipli elektrolizer konstruktiv cəhətdən elektroliz texnologiyaları sahəsində yenilik hesab edilir. Belə ki, stabil çıxış parametrlərinə malik cərəyan mənbəyindən, o cümlədən də elektrik şəbəkəsindən qidalanan elektrolizerlərdə elektrolitik yuvaların sayı sabit qaldığından, ayrı-ayrı aralıq elektrodlardan əlavə çıxışların götürülməsinə də heç bir ehtiyac yox idi və həmin elektrolizerlər daha sadə quruluşa malik idilər. Şəkil 7-dən görüldüyü kimi AKQ-1 tipli kommutasiya qurğusundan istifadə edərkən əlavə çıxışlar vasitəsilə elektrolizerin GFCM-ə qoşulan yuvalarının sayını GRİ-nin gün ərzindəki dəyişməsinə uyğun olaraq avtomatik dəyişmək üçün hər biri GRİ-nin fərqli qiymətinə köklənmiş 6 ədəd fotovericidən (fotodiod, fotomüqavimət və s.) və eyni sayda da kontaktordan istifadə edilir. Bu zaman hər növbəti kontaktor işə düşərkən özündən əvvəlkinin qida dövrəsini ayırır. Qurğuda elektrolizer daha böyük çıxış gücünə malik əsas GFCM, AKQ isə nisbətən kiçik güclü ayrıca GFCM-dən qidalanır. AKQ-2 tipli qurğu isə daha mükəmməl olub, böyük gücə malik GEQ-nın işini optimallaşdırmaq üçün müvafiq hesab edilir. Bu halda elektrolizer yuvalarının sayı fərqli olan və bir-biri ilə bloklayıcı güc titistorları vasitəsilə əlaqəli olan qruplar şəklində hazırlanır. Belə ki birinci qrupdakı yuvaların sayı bir ədəd hər sonrakı qrupdakı yuvaların sayı isə özündən əvvəlki qrupdakından iki dəfə çoxdur, yəni onların sayı həndəsi silsilə ilə artır ( $1+2+4+8+16$  və s. şəklində). Bu AKQ-da hər qrup cütünü GFCM-nin çıxışına qoşmaq üçün bir ədəd kontaktordan



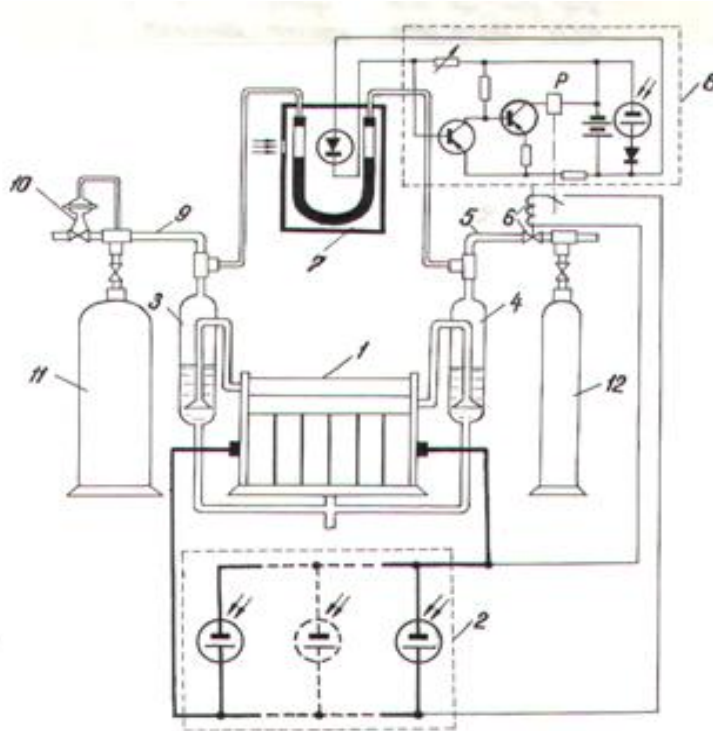
Şəkil 7. AKQ-1 tipli kommutasiya qurğusu ilə təchiz olunmuş GEQ-nun sxemi

istifadə edilir. Beləliklə də, 4 cüt, yəni 15 ədəd elektrolitik yuvanı birdən on beşə qədər olan bütün variantlarda GFCM-nin çıxışına qoşmaq üçün cəmisi 3 ədəd kontaktor yetərlidir. Halbu ki, AKQ-1 tipli kommutasiya qurğusunda bu məqsədlə elə 15 ədəd kontaktor lazım gəlirdi. Göründüyü kimi, AKQ-2 tipli qurğu AKQ-1 ilə müqayisədə daha mükəmməldir. Bloklayıcı tiristorları müxtəlif kombinasiyalarda qoşmaq üçün işi reversiv mikromühərrikdən idarə olunan hərəkətli kontaktlar blokundan istifadə edilir. Belə ki, hərəkətli kontaktlar GRİ-nin fərqli qiymətlərinə köklənmiş fotovericilərin siqnallarına əsasən reversiv mikromühərrik tərəfindən hərəkətə gətirilərək qurulmuş mövqeni tutur və hərəkətsiz kontaktdan keçməklə lazımi kontaktoru qoşur. Sonuncu isə elektrolizerin bipolyar elektrodlardan götürülmüş müvafiq çıxışını GFCM-nə qoşur. Nəticədə elektrolizerin qrup şəklində hazırlanmış yuvaları 1, 2, 1+2, 4, 1+4, 2+4, 1+2+4, 8, 1+8, 2+8, 1+2+8, 4+8, 1+4+8, 2+4+8 və 1+2+4+8 kimi 15 fərqli kombinasiya ilə GFCM-nə qoşula bilir. Bu AKQ-na da açıqlanması xüsusi qriflə yasaqlanmış Müəlliflik Şəhadətnaməsi alınmışdır [7].

Eksperimantal GEQ mümkün qəza halları zamanı elektrolizerin işini avtomatik dayandıran sistemlərlə də təhziz olunub. Belə hallara misal olaraq, elektrolizerin anod və katod boşluğunda, yəni azbest diafraqmanın (arakəsmə) hər iki tərəfində  $H_2$  və  $O_2$  qazları arasında yarana biləcək təzyiqlər fərqi səbəbilə elektrolitin səviyyəsinin yol verilən həddən aşağı düşməsi, hər iki qazın təmizliyinin yol verilən minimal həddən (96%) aşağı düşməsi, elektrolizerdə ümumi təzyiğin yol verilən maksimal həddi (hazırkı halda  $P_{max} = 0,6$  MPa) keçməsi və s.-ni göstərmək olar [8].

Müxtəlif klimatik və texnoloji şəraitlərdə aparılan sınaq işləri nəticəsində bəlli olmuşdur ki, GRİ-nin stoxastik dəyişmələri zamanı AKQ-dan istifadə edilmədiyi halda elektrolizerlə GFCM arasında optimal razılaşma rejiminin pozulması ilə yanaşı, həm də GEQ-nun qurulmuş iş rejimi də pozulur ki, bu da həm elektrolizerin, həm də bütünlükdə qurğunun işinin səmərəliliyinin xeyli aşağı düşməsinə səbəb olur. Nəticə etibarilə, günəşin şüa şəkilli enerjisinin hidrogenin kimyəvi enerjisinə çevrilməsi prosesinin f.i.ə. da xeyli azalır. Qeyd olunanlarla yanaşı, GRİ-nin qiyməti gün ərzində stoxastik şəkildə dəyişərkən GEQ-nun işinin təhlükəsizliyinin, xüsusən də partlayış təhlükəsizliyinin təminatında xüsusi əhəmiyyət kəsb edən TFTQ-nun iş rejimi də ciddi şəkildə pozulur. Qeyd edilən bu çatışmamazlıqları aradan qaldırmaq üçün, GRİ-nin gün ərzində dəyişmə xarakterindən asılı olamayaraq, GFCM-dən, fasiləsiz və stabil şəkildə qidalana bilən, yüksək həssaslığa malik, kiçik ölçülü TFTQ-ın bir neçə modifikasiyası işlənmişdir, hansılar ki, şərti olaraq TFTQ-1, TFTQ-2, TFTQ-3 və TFTQ-4 adlandırılmışdır [9-15]. Həmin qurğular özündən əvvəlkində olan nöqsanların aradan qaldırılması məqsədilə təkmilləşdirilmişdir. Belə ki, TFTQ-1 tipli qurğu yüksək həssaslığa malik olsa da, həmin qurğuda təzyiq fərqi vericisi kimi U-şəkilli kontaklı differensial manometrədən istifadə edilirdi, hansının ki, qolları aşağı tərəfdən birləşmiş qablar qaydası ilə biri-biri ilə əlaqəlidir. Üst tərəfdən isə qollardan

biri elektrolizerin hidrogen, digəri isə oksigen çıxışı ilə əlaqəlidir. Manometrin içərisi yarısından bir qədər yuxarıya qədər, eynilə elektrolizərdə olduğu kimi 32,5%-li KON qələvisi ilə doldurulmuş və qollardan biri üst tərəfdən hermetik şəkildə burularaq onun gövdəsinə bərkidilən iynəvari şəkilli qısa (elektrolitin yuxarı səviyyəsi ilə həmin elektrodun aralığında 15-20 sm məsafə olmaqla), digəri isə uzun (alt ucu elektrolitin içərisində, manometrin müvafiq qolunun dib hissəsinə yaxın olmaqla) iki ədəd elektrod yerləşdirilmişdir, hansılar ki, müvafiq elktroklapanların dolaqlarından keçməklə ayrıca GFCM-nin (kiçik güclü) qida dövrəsi ilə əlaqədirlər. Bu növ TFTQ-ın işi qılgılıcməmələgəlmə ilə müşahidə olunduğundan, əgər alınan hidrogen və oksigen qazlarının təsadüfi qarışması baş verərsə, bu zaman partlayış təhlükəsi yarana bilər. Bunu nəzərə alaraq, sonrakı mərhələlərdə daha mükəmməl TFTQ-lar yaradılıb, hansılarda ki, kontaktsiz təzyiq fərqi vericilərindən (məsələn, fotoelektron tipli, maqnitlə idarə olunan kontaktlara malik, üzgəc tipli səviyyə vericisinə malik, ionlaşdırıcı şüa mənbəyi və qamma kvant sayğacı ilə təchiz olunmuş və s.) istifadə edilmişdir. Şəkil 8-də fotoelektron tipli təzyiq fərqi vericisinə malik və şərti olaraq TFTQ-2 adlandırılmış TFTQ-nun tətbiq edildiyi GEQ-nun sxemi təsvir edilmişdir [10,15].



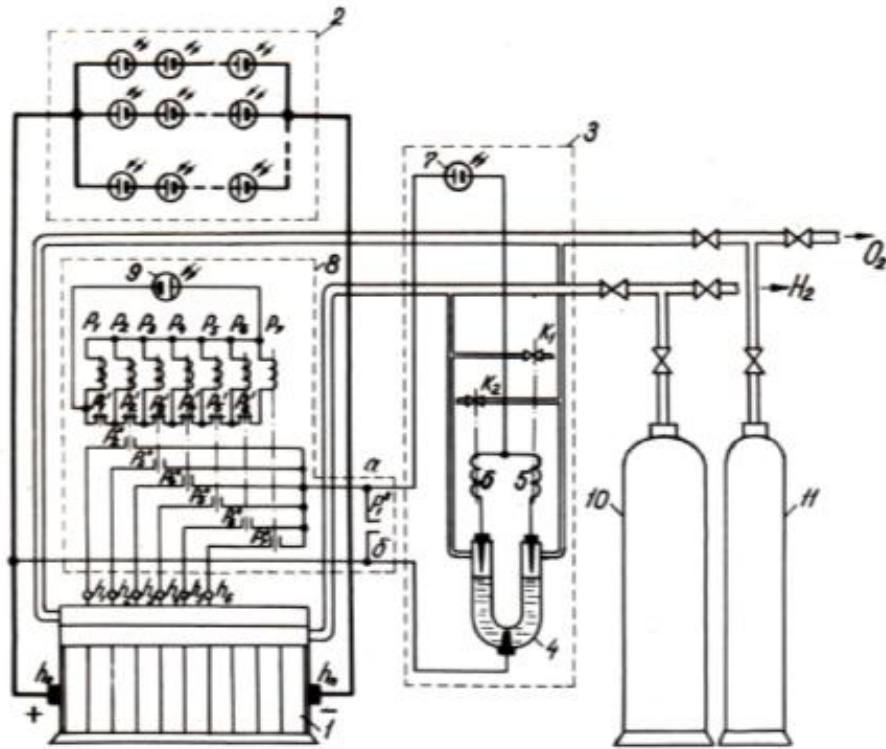
Şəkil 8. Fotoelektron tipli, təzyiq fərqi vericisinə malik, şərti olaraq TFTQ-2 adlandırılmış TFTQ-nun tətbiq edildiyi GEQ-nun sxemi

Bu TFTQ çoxyuvalı, filtrpress tipli elektrolizer 1, böyük güclü əsas GFCM 2,  $H_2$  və  $O_2$  qazları üçün qazyuyucu kameralar, uyğun olaraq 3 və 4,  $O_2$  qazı üçün çıxış 5,  $O_2$  qazının çıxış xəttinin üzərində quraşdırılmış elektroklapan 6, fotoelektron tipli U-şəkilli təzyiq fərqi vericisi 7, kiçik güclü, ayrıca günəş modulundan qidalanan

elektron rele 8, H<sub>2</sub> qazı üçün çıxış 9, “mənə qədər” prinsipi ilə işləyən maksimal təzyiq relesi 10, həmçinin də H<sub>2</sub> və O<sub>2</sub> qazlarını toplamaq üçün resiverlərdən, uyğun olaraq 11 və 12 ibarətdir. Qurğuda U-şəkilli differensial manometr qeyri-şəffaf materialdan hazırlanan qutunun (Şəkil 8-də 7-ci pozisiya) içərisində yerləşdirilib. Bu zaman U-şəkilli manometrin qolları düzbucaqlı en kəsiyinə malikdir və orta hissədən yuxarıda olmaqla, onların arasında fotodiod yerləşdirilib. U-şəkilli manometrin içərisi qeyri-şəffaf maye ilə yarıdan bir qədər yuxarı hissəyə qədər doldurulub və həmin hissədən üstə, manometrin sol qolunun qarşı tərəfindən qutunun divarında kiçik deşik açılıb, hansının ki, önündə işıq mənbəyi yerləşir. Bu məqsədlə işıq diodundan istifadə edilir (Şəkil 8-də göstərməyib). Fotodiod çıxışları ilə elektron relenin birinci kaskadının baza dövrəsinə daxil edilib. Qurğu “mənə qədər” prinsipi ilə işləyir. Belə ki, adi halda ancaq H<sub>2</sub> qazı resiverdə yığılır. O<sub>2</sub> qazı isə atmosfərə atılır. Odur ki, O<sub>2</sub> qazının təzyiqi həmişə hidrogen qazınıninkini üstələyir. Beləliklə, başlanğıc halda H<sub>2</sub> və O<sub>2</sub> qazlarının təyiqləri bərabər olduqda, U-şəkilli manometrin qollarında mayenin səviyyəsi bərabər olur və fotodiodun üzərinə işıq düşür. Bu zaman fotodioddan daxil olan gərginliyin sayəsində elektron rele bağlanır. Elə ki, O<sub>2</sub> qazının təzyiqi H<sub>2</sub> qazınıninkini üstələyir, bu zaman manometrin sağ qolundan maye O<sub>2</sub> qazı tərəfindən sıxışdırılır və sol qolda onun səviyyəsi yuxarı qalxaraq, fotodioda düşən işıq selinin qarşısını kəsir. Bu zaman elektron releyə fotodioddan daxil olan əks gərginlik kəsildiyindən, elektron rele açılır və onun vasitəsilə elektrokapan da açılaraq oksigen qazının artıq hissəsini atmosfərə atır və H<sub>2</sub> və O<sub>2</sub> qazlarının təyiqləri yenidən bərabərləşdiyi üçün manometrin qollarında mayenin səviyyəsi də bərabərləşir. Bundan sonra bütün proseslər eyni şəkildə təkrarlanır. TFTQ-nun “mənə qədər” prinsipi ilə daha etibarlı şəkildə işləməsini təmin etmək məqsədilə O<sub>2</sub> qazı üçün olan resiverin girişindəki qaz ventilinə bağlı vəziyyətə gətirilməsi vacibdir. Ancaq O<sub>2</sub> qazının da yuğulmasına xüsusi tələbat olduqda həmin ventil açıq vəziyyətdə olur. Göründüyü kimi, bu TFTQ-da H<sub>2</sub> və O<sub>2</sub> qaz xəttləri ilə bilavasitə əlaqədə olan elektrik kontaktı olmadığından, heç bir qıçılma əmələ gəlməsi baş vermir və partlayış təhlükəsi də olmur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, gecə saatlarında elektroliz qurğusunun işi dayansa da, TFTQ-nun işi dayanmamalıdır. Əks halda alınan H<sub>2</sub> və O<sub>2</sub> qazları bir-biri ilə qarışaraq partlayış təhlükəli qaz qarışığına çevrilə bilər. Odur ki, əvvəlki TFTQ-da ehtiyat cərəyan mənbəyi kimi GFCM-nin çıxışına parallel qoşulmuş və bufer rejimində işləyən elektrokimyəvi akkumulyator batareyalarından (AB) istifadə edilir. TFTQ-4 tipli daha mükəmməl qurğuda isə, gecə saatlarında qida bilavasitə E-2 tipli elektrolizerin bipolyar elektrodlarından çıxarılmış əlavə çıxışlarından təmin olunur. Belə ki, elektrolizer də AB kimi əks müqavimətə malik, polyarizə olunmuş qeyri-xətti element olduğundan, müəyyən müddət ərzində o optimal yük müqavimətini qidalandıra bilir ki, məhz hazırki halda bu prinsiplə istifadə edilib. Şəkil 9-da

TFTQ-4 tipli təzyiqli fərqi tənzimləyici qurğunun sadələşdirilmiş sxemi təsvir olunmuşdur [3,12,15].



Şəkil 9. Üçkontaklı U-şəkilli differensial manometrə malik və gecə saatlarında elektrolizərdən qidalanan TFTQ-nun tətbiq edildiyi GEQ-nun sxemi

Şəkil 9-da təsvir edilən GEQ-da həm  $H_2$ , həm də  $O_2$  qaz xəttinin üzərində elektrokapan  $k_1$  və  $k_2$  quraşdırılmışdır. Bununla da, hər iki qazın resiverdə təzyiqli altında yığılaraq saxlanılması mümkün olur. Gündüz saatlarında elektrik kəpənlərinin qidası kiçik gücə malik ayrıca günəş modulundan 7 reallaşdırılır. Bu GEQ-da həm də elektrolizərin işləyən yuvalarının sayının GRİ-nin gün ərzində dəyişməsinə uyğun olaraq avtomatik dəyişdirilməsi prosesi reallaşdırıldığından daha mükəmməl sxem hesab edilir.

Qeyd olunan bütün bu TFTQ-lar yüksək həssaslığa malik olduqlarından, onlardan istifadə zamanı  $H_2$  və  $O_2$  qazlarının arasındakı təzyiqli fərqi 60-200 Pa səviyyəsində saxlanılmış, nəticə etibarilə yüksək təmizliyə malik (təzyiqli 0,1 MPa və 0,4 MPa qiymətlərində hidrogen qazının təmizliyi, uyğun olaraq 99,99% və 99,93 %, oksigen qazının təmizliyi isə 99,3% və 98,6 %) hidrogen və oksigen qazlarının alınması mümkün olmuşdur. Qazların təmizliyi xromatoqrafik analiz nəticəsində müəyyən edilmişdir. Belə yüksək keyfiyyətlərinə görə tərəfimizdən işlənmiş TFTQ nisbətən orta güclü elektroliz qurğularında tətbiq oluna bilər. AKQ isə nəinki GEQ-da, həmçinin də çıxış parametrləri ixtiyari şəkildə dəyişən bərpa olunan cərəyan mənbələrinin digər növlərindən (külək elektrik mühərriki, dalğa elektrik stansiyası) qidalanan böyük gücə malik elektroliz qurğularında da uğurla tətbiq oluna bilər.

## Nəticələr

1. Aparılan araşdırmalar nəticəsində bəlli olmuşdur ki, həm hal hazırda dünya ölkələrində istifadə edilən ənənəvi enerji mənbələri, həm də yanacaq növləri tükənəndir. Ondan başqa həmin yanacaq növlərindən istifadə zamanı yerətrafi atmosfer qatı istilik effekti törədən tullantı qazlar və digər zəhərli qazlarla çirklənir. Odur ki, ətraf mühitə ziyan vurmamaq şərtilə gələcək nəslin dayanıqlı şəkildə elektrik və istilik enerjisi ilə təminatı məqsədilə tükənməz və ekoloji cəhətdən təmiz olan mənbələrdən, xüsusən də günəş enerjisindən istifadə edilməsi daha məqsədyönlüdür. Bu baxımdan GFCM-dən istifadə daha böyük maraq doğurur. Belə ki, həmin cərəyan mənbələri vasitəsilə enerjinin daha universal və istifadəsi asan olan növü - elektrik enerjisi hasil edilir.

2. Müəyyən olmuşdur ki, günəş enerjisindən, xüsusən də GFCM-dən istifadənin bir-sıra problemləri vardır ki, onlardan da ən başlıcası GRİ-nin həm günün vaxtı, həm də ilin fəslindən asılı olaraq geniş intervalda dəyişməsi və bu zaman istehsal olunan enerjinin miqdarı ilə enerjiyə olan tələbatın bir-biri ilə uzlaşmamasıdır. Yarımbuludlu hava şəraitində isə GRİ stoxastik şəkildə dəyişdiyindən GFCM-nin çıxış parametrləri də analoji şəkildə dəyişir ki, bu da əksər elektrik enerjisi istehlakçısı üçün yol verilməz (məğbul hesab edilməyən) haldır.

3. Aşkar edilmişdir ki, istehlakçıların dayanıqlı şəkildə elektrik və istilik enerjisi ilə təmin olunması üçün əlverişli (buludsuz) hava şəraitində günəş enerjisini akkumulyasiya etmək, tutqun hava şəraitində və gecə saatlarında isə həmin enerjidən təyinatı üzrə istifadə etmək lazımdır.

4. Mövcud akkumulyasiya üsullarının müqayisəli şəkildə təhlili aparıldıqdan sonra günəşin süa şəkilli enerjisinin hidrogen və oksigen qazlarının kimyəvi enerjisi şəklində akkumulyasiyası üsulunun daha perspektivli olduğu müəyyən edilmiş və həmin üsulun üstünlükləri göstərilmişdir. Hidrogen və oksigen qazlarının alınması üçün daha progressiv üsulun suyun təzyiqlə altında adi elektrolizi üsulu olduğu göstərilmişdir. Bu məqsədlə GEQ-nun mükəmməl blok-sxem işlənmiş təcrübə-sınaq qurğusu yaradılmış və onun üzərində Bakı şəhərinin klimatik şəraitində sınaq işləri aparılmışdır. Qurğu cərəyan mənbəyi kimi GRİ-nin  $950 \text{ Vt/m}^2$  qiymətində maksimal çıxış gücü  $750 \text{ Vt}$  təşkil edən GFCM, elektrolizer, TFTQ, AKQ, alovsöndürənlər,  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazları üçün soyuducular, quruducular, süzgəclər, resiverlər və s. hissələrdən ibarətdir. Elektrolizer qismində əvvəlcə silindrik quruluşlu, biryuvalı elektrolizerdən, daha sonra isə filtrpress tipli, çoxyuvalı elektrolizerdən istifadə edilmişdir, hansılar ki, şərti olaraq E-1 və E-2 adlandırılmışlar.

5. Bəlli olmuşdur ki, E-1 tipli elektrolizer bir-sıra çatışmamazlığa malikdir. Belə ki, daxili müqaviməti böyük olduğundan, suyun parçalanma gərginliyi və vahid hcmdə ( $1,0 \text{ m}^3 \text{ H}_2$  və  $0,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$ ) qaz alınması üçün enerji sərfiyyatı da sənaye miqyaslı elektrolizerlərlə müqayisədə xeyli çoxdur ki, bu da arzuolunmayan haldır.

6. Aparılan təcrübələr zamanı bəlli olmuşdur ki, GEQ-da həll olunması vacib olan üç əsas şərt vardır: 1) GRİ-nin geniş intervalda dəyişməsi zamanı elektrolizerin optimal iş rejimini təmin edilməsi; 2) alınan  $H_2$  və  $O_2$  qazlarının təyiqlərinin bərabər saxlanması yolu ilə onların bir –biri ilə qarışmasının qarşısının alınması; 3) mümkün ola biləcək partlayış təhlükəsinin qarşısının alınması. Bu zaman, birinci problemi həll etmək üçün, şərti olaraq AKQ-1 və AKQ-2 adlandırılmış iki növ avtomatik kommutasiya qurğusu, ikinci məsələni həlli üçün TFTQ-1, TFTQ-2, TFTQ-3 və TFTQ-4 adlandırılan dörd növ, yüksək həssalığa malik, kiçik ölçülü təzyiq fərqi tənzimləyici qurğu yaradılmış, partlayış təhlükəsinin qarşısının alınması məqsədilə isə GEQ-da TFTQ-nun həm  $H_2$  və  $O_2$  qazları üçün giriş, həm də çıxışlarında alov söndürənlər quraşdırılmışdır.

7. Xromatoqrafik analizlər nəticəsində bəlli olmuşdur ki, tətbiq olunan TFTQ-nın hər biri  $H_2$  və  $O_2$  qazları arasındakı maksimal təzyiq fərqinin 60-200 Pa arasında saxlanılmasına imkan verir ki, bu da yüksək təmizliyə malik qazlar (təzyiqin 0,1 MPa və 0,4 MPa qiymətlərində hidrogen qazının təmizliyi, uyğun olaraq 99,99% və 99,93 %, oksigen qazının təmizliyi isə 99,3% və 98,6 %) almağa imkan verir. Alınan  $H_2$  qazı yüksək keyfiyyətli yanacaq kimi əsas təyinatından başqa, həm də digər üsullarla (məsələn, metanın su buxarı ilə konversiyası üsulu ilə) alınan hidrogenin təmizliyinin xromatoqrafik yolla təyin olunması zamanı etalon qaz kimi istifadə edilə bilər.

8. AKQ- 1 tipli avtomatik kommutasiya qurğusunun tətbiq oluna bilməsi üçün E-2 tipli elektrolizerin anod (katod) tərəfdən ayrı-ayrı bipolyar elektrodlarından əlavə çıxışlar götürülmüş AKQ-2 tipli kommutasiya qurğusunun tətbiq oluna bilməsi üçün isə elektrolizer ayrı-ayrı qruplar şəklində hazırlanmışdır və bu zaman birinci qrupda bir yuva, hər növbəti qrupda isə özündən əvvəlki qrupdan iki dəfə çox yuva vardır və bu səbəbdən də E-2 tipli hər iki elektrolizer növü bu sahədə tam yenilik hesab edilir. Həm işlənmiş TFTQ, həm də AKQ-ın hər birinə açıqlanması xüsusi qriflə yasaqlanmış Müəlliflik Şəhadətnamələri alınmışdır.

9. Aparılan təcrübələr nəticəsində bəlli olmuşdur ki, TFTQ-1 tipli qurğuda təzyiq fərqi verici qurğu kimi açılıb-bağlanma prosesləri qıçılımla müşahidə olunan kontaktlara malik U-şəkilli differensial manometrədən istifadə edildiyindən və həmin manometrin girişlərindən biri elektrolizerin  $H_2$ , digəri isə  $O_2$  çıxışları ilə əlaqəli olduğundan, onun işi partlayış təhlükəli hesab edilə bilər. Odur ki, TFTQ-ın sonrakı modifikasiyalarında bu nöqsan aradan qaldırılmışdır. Belə ki, fotoelektron prinsipinə əsaslanan kontaktsiz, maqnitlə idarə olunan kontakta malik (U-şəkilli manometrədən kənarında yerləşən), üzgəctipli səviyyə vericisi ilə təchiz olunmuş, təzyiqlər fərqi daxili sistemdə bərabərləşdirən, ionlaşdırıcı şüa mənbəyi və qamma-kvant sayğacı cütünü ilə idarə olunan və s.

10. Yekun olaraq belə nəticəyə gəlinmişdir ki, yüksək keyfiyyətləri nəzərə alınmaqla, tərəfimizdən işlənmiş TFTQ-2, TFTQ-3 və TFTQ-4 tipli təzyiq fərqi

tənzimləyici qurğular orta güclü elektroliz qurğularında, AKQ-2 tipli kommutasiya qurğusu isə nəinki GEQ-da, həmçinin də çıxış parametrləri ixtiyari şəkildə dəyişən bərpa olunan cərəyan mənbələrinin digər növlərindən (külək elektrik mühərriki, dalğa elektrik stansiyası və s.) qidalanan böyük gücə malik elektroliz qurğularında da uğurla tətbiq oluna bilər.

### Ədəbiyyat

1. Н.В. Кулешов, Ю.А. Славнов, В.Н. Кулешов Электролиз воды - М.:Издательство МЭИ, 2019г., 90с.
2. Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, и др. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортировка, применения: справ. Изд.; М.: химия, 1989 -672с.
3. О.М.Саламов. Аккумуляция солнечной энергии с применением фотоэлектрических преобразователей. Дисс. на соискание ученой степени к.ф.-м.н., Баку, 1990, 141 с.
4. О.М.Salamov, F.F.Əliyev. Sudan təzyiqlik altında yüksək təmizlikli hidrogen və oksigen qazları almaq üçün günəş elektroliz qurğusu. Azərbaycan Respublikasının patenti, № İ 2019 0040, 31.05.2018.
5. Salamov Oktay, Aliyev Farhad. Possibilities of Application of a Photoelectric Current Source for Producing Hydrogen and Oxygen by Water Electrolysis. IV International Scientific Conference Paris, France. 02-03.05.2023, p. 79-90.
6. О.М.Саламов, П.Ф.Рзаев и др. Солнечная электролизная установка для получения водорода и кислорода из воды. А.с. СССР, № 1422716, 1986, с грифом «ДСП»).
7. М.Я.Бакиров, О.М.Саламов, П.Ф.Рзаев. Солнечная электролизная установка. А.с. СССР №1125296, 1984, с грифом «ДСП».
8. Н.Ş.Abdullayev, О.М.Salamov, F.S. Mustafayev. Sudan təzyiqlik altında yüksək təmizlikli hidrogen və oksigen qazları alınması üçün elektroliz qurğusu. Azərbaycan Respublikasını Patenti No İ 2022 0105, 30.12.2022.
9. M.P.Rzayeva, O.M.Salamov. Photoelectric plant for hydrogen and oxygen productions by water electrolysis under pressure. Renewable Energy Journal, 2001, № 24, p. 319-326.
10. O.M.Salamov, F.F.Mammadov. Obtaining of hydrogen and oxygen from water, under the pressure by solar-photovoltaic electrolysis power plant. 2-nd International hydrogen Energy Congress and Exhibition :HEC, Istanbul, Turkey, 13-15 July 2007, p. 306-312
11. М.Я.Бакиров, О.М.Саламов, П.Ф.Рзаев и др. Устройство для управления работой электролизной установки. А.с.СССР № 1063867, 1983, Бюл. «ИО», №48.

12. О.М.Саламов, П.Ф.Рзаев и др. Солнечная электролизная установка для получения водорода и кислорода из воды. А.с.СССР №, 1367539, 1985, с грифом «ДСП»
13. М.Я.Бакиров, О.М.Саламов, и др. Оптимизация режима работы фотоэлектрической водородной установки при меняющейся интенсивности солнечной радиации. Гелиотехника, 1987, № 3, с. 15-19.
14. O.M.Salamov, R.N.Mehdiyeva. Günəş elektroliz qurğusu. Azərbaycan Respublikasının Patenti № İ 2017 0051, 10.30.2017.
15. O.M.Salamov. “Alternativ və Bərpa olunan enerji mənbələri və onların əsasında energetik qurğular” fənnindən mühazirələr toplusu. AzMİU, 2016, 156 s.

**ПЕРСПЕКТИВЫ АККУМУЛЯЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ВИДЕ  
ХИМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВОДОРОДА  
Ф.Г.Алиев, О.М.Саламов, Ф.Ф.Алиев**

**Аннотация**

В данной работе рассматриваются возможности аккумулирования солнечной энергии в виде химической энергии водорода и кислорода, путем получения из воды высокочистого водорода и кислород, с применением солнечного фотоэлектрического источника энергии (СФИЭ). Для этой цели, в качестве источника тока используется СФИТ с максимальной мощностью 750 Вт, при интенсивности солнечной радиации (ИСР)  $1000 \text{ Вт/м}^2$ , а в качестве электролизера щелочные электролизеры в двух вариантах. Рассматриваются моменты нарушения оптимального режима работы электролизера при произвольном изменении ИСР в широких пределах и пути устранения этих недостатков. В работе рассматриваются также мероприятия, проводимые для получения высокочистых газов, путем поддержания давлений водорода и кислорода в равенстве и анализируются устройства регулирования разности давления (УРРД) газов, используемых для данной цели.

**Ключевые слова:** фотоэлектрический источник тока, интенсивность солнечной радиации, фильтр пресный электролизер, водород и кислород, напряжение разложение воды, напряжение на одной ячейке, максимальная мощность, регулятор давления газов, автоматически переключающие устройства, дифференциальный манометр, электроклапан, электролит.

**PROSPECTS FOR SOLAR ENERGY ACCUMULATION IN THE FORM OF  
HYDROGEN CHEMICAL ENERGY  
F.G.Aliyev, O.M.Salamov, F.F.Aliyev**

**Abstract**

In this paper, we consider the possibility of accumulating solar energy in the form of chemical energy of hydrogen and oxygen, by obtaining high-purity hydrogen and oxygen from water, using a solar photovoltaic energy source (SPES). For this purpose, SPES with a maximum power of 750 W is used as a current source, with solar radiation intensity (SRI) of 1000 W/m<sup>2</sup>, and alkaline electrolyzers in two versions are used as an electrolyzer. The moments of violation of the optimal operating mode of the electrolytic cell with an arbitrary change in the SRI over a wide range and ways to eliminate these shortcomings are considered. The work also considers the measures taken to obtain high-purity gases by maintaining the pressures of hydrogen and oxygen in equality and analyzes the devices for controlling the pressure difference (DCPD) of gases used for this purpose.

**Key words:** photoelectric current source, solar radiation intensity, fresh electrolytic filter, hydrogen and oxygen, water decomposition voltage, voltage per cell, maximum power, gas pressure regulator, automatically switching devices, differential pressure gauge, electro valve, electrolyte.

**Hasanova S.A., Aliyev F.G.**

**Azerbaijan University of Architecture and Construction**

**Study of chemical processes occurring in reservoir waters under the influence of UV rays**

Polluted water of various origins (domestic water, waste water of industrial establishments, effluent water of oil industry establishments) has serious negative consequences for biological diversity when toxic compounds in the water are discharged into the sea. Production waters used in the oil extraction process pose serious threats to the environment. Purification of industrial water is of great importance for the release of negative environmental risks. Despite the existence of various cleaning methods, the development of more effective technological processes in this regard remains relevant in this field.

In this regard, the application of photochemical methods is of interest. With this method, along with chemical treatment of water, biological treatment also takes place.

The possibility of improving the quality parameters of production waters under the influence of ultraviolet rays was studied in the work under consideration.

Production water taken from an oil well was used as a research object (the water used in the research was taken from a dry field located in Garadag district). Initially, the production water composition (ph, electrical conductivity, TDS, TSS, turbidity, ions and metal ions, COD (chemical oxygen demand) and organic

composition (aliphatic and aromatic compounds) were determined. water samples were poured into quartz ampoules with a volume of 25 ml and different for periods (30-480 min.) irradiated under static conditions. The products obtained in the gas phase were analyzed in a computer-controlled gas-liquid chromatogram "Agilent 7890 A" made in the USA. Physical and chemical methods were measured by standard methods. The emission of the lamp in the ultraviolet region the intensity of the rays was measured by acetone actinometry and was  $7.5 \times 10^{15}$  quant/sec.

When the prepared samples were irradiated, changes in the values of pH, electrical conductivity, salinity, and TDS parameters were observed, and a decrease in the value of electrical conductivity, salinity, and TDS was observed as the irradiation time increased. the obtained results are given in table 1.

**Table 1.** Dependence of pH, electrical conductivity, salinity, TDS parameters on irradiation time

<b>T, radiation</b>	<b>pH</b>	<b>Electrical conductivity</b>	<b>Salinity</b>	<b>TDS</b>
0	7.45	29.53 mS	17.7 ppt	20.13 g/L
30 dəq.	9.6	10.09 mS	8.5 ppt	14.18 g/L
60 dəq.	9.4	14.28 mS	7.9 ppt	9.75 g/L
120 dəq.	9.8	14.20 mS	7.8 ppt	9.69 g/L
240 dəq.	9.7	13.89 mS	8.0 ppt	9.87 g/L
480 dəq.	9.1	14.11 mS	7.9 ppt	9.70 g/L

As  
be

can  
seen

from the table, unlike the pH parameter, depending on the irradiation time, the samples decreased by 65%, 51.6%, 51.9%, 52.9%, 52.2% and 69.4%. An increase in pH indicates an increase in alkalinity in the environment.

## **REFERENCE**

1. J.M.Dickhout, J.Moreno, P.M.Biesheuvel, L.Boels, R.G.H.Lammertink, W.M.de Vos, Produced water treatment by membranes; a review from a colloidal perspective, J.Colloid Interfarce Sci. 487 (2017) 523-534.
2. Energy Information Administration. (2009) International energy outlook 2009. US Department of Energy, DOE/EIA-0484 (2009). [www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html).

3. D.Arthur, Management of produced water from oil and gas wells, Working Document of the NPC North American Resource Development Study (2011) 1-32
4. J.Fillo, S.Koraido, j.Evans, Sources, characteristics, and management of produced waters from natural gas production and storage operations, produced water 46(1992) 151-161.

**Jafarov<sup>1</sup>Y. D.<sup>2</sup>, Əliyev<sup>2</sup>F.Q., Ramazanova<sup>1</sup>N.K., Həsənova<sup>2</sup>S.A.,  
Həsənov<sup>1</sup>S.H.**

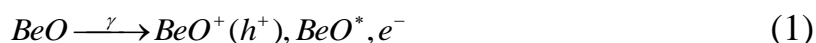
<sup>1</sup> Elm və Təhsil Nazirliyi, Radiasiya Problemləri İnstitutu

<sup>2</sup>Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

**$\gamma$ -KVANTLARIN TƏSİRİLƏ nano-BeO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O SİSTEMİNDƏ SUYUN  
RADIOLİZİNDƏN MOLEKULAR HİDROGENİN ALINMASI  
MEXANİZMLƏRİ**

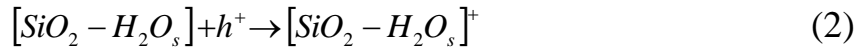
Son zamanlar bizim və dünyanın digər tədqiqatçıları tərəfindən aparılan müxtəlif tədqiqat işlərində, ionlaşdırıcı şüaların ( $\gamma$ -kvantlar, elektronlar, protonlar, neytronlar,  $\alpha$ -zərrəciklər, yüksək enerjili ionlar və s.) təsirilə metal və ya metal oksidləri ilə təmasda mayələrin, xüsusilə də suyun radiolizi prosesindən alınan məhsulların tədqiqi həm elmi cəhətdən, həm də enerji yönündən mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Təcrübələrdən alınan məhsulların radiasiya-kimyəvi çıxımının metal və ya metal oksidlərinin hissəcik ölçülərindən (ölçü effekti), suspenziyalı sistemlərdə onların kütləsindən (kütlə effekti) və onların növündən asılılığı müşahidə edilmişdir. Nanoölçülü metal və ya metal oksidlərində bu effekt özünü daha qabarıq şəkildə biruzə verir.

İonlaşdırıcı şüaların təsirilə BeO/H<sub>2</sub>O sistemində suyun parçalanmasından molekulyar hidrogenin alınması prosesini radiasiya fizikası və kimyasının məlum mexanizmləri əsasında izah etmək olar.  $\gamma$ -kvantların təsirilə əsasən nanohissəcik daxilində qeyri-tarazlıqlı enerji daşıyıcıları olan: -elektronlar( $e^-$ ), deşiklər ( $BeO^+(h^+)$ ) və elektron-həyacanlanma halları ( $BeO^*$ -eksitonlar) əmələ gəlir. Bu prosesi simvolik olaraq aşağıdakı (1) şəkildə:

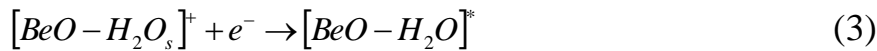


təsvir etmək olar. İonlaşdırıcı şüaların ( $\gamma$ -kvantlar, elektronlar) təsirilə nano-BeO daxilində bir elektron-deşik cütünün əmələ gəlməsinə sərf olunan enerji 19,1 eV olarsa, onda elektron-deşik cütünün radiasiya-kimyəvi çıxımı  $G(h^+e^-)=5,2$  cüt/(100

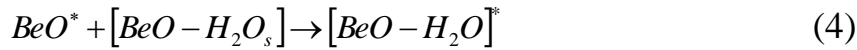
eV)-a bərabər olur. Əmələ gələn elektron-deşik cütünün bir hissəsi Kulon qarşılıqlı təsirindən hissəcik daxilində rekombinasiya oluna (Onzaqer effekti) bilirlər. Deşiklərin digər hissəsi dreyf mexanizminə görə miqrasiya olunaraq, bir hissəsi həcmdə quruluş defektləri tərəfindən tutula, bir hissəsi də nanohissəcik səthinə qədər daşınaraq səthdə suyun adsorbsiya olunmuş kompleksi  $[BeO-H_2O_s]$  tərəfindən tutularaq:



ion-kompleksini (2) əmələ gətirirlər. Həmin ion-kompleksi istilik və ya tunel elektronları ilə rekombinasiya edərək kompleksin elektron-həyacanlanma:



(3) səbəb olurlar. Digər tərəfdən ionlaşdırıcı şüaların təsiri ilə əmələ gələn eksitonlar nanohissəcik daxilində udula və öz enerjisinin məsafədən səthdə adsorbsiya olunan su kompleksinə ötürə bilirlər. Bu zaman da kompleksin elektron-həyacanlanması:



baş (4) verir. Yaşama müddəti kiçik olan elektron-həyacanlanma kompleksinin  $(BeO-H_2O_s)^*$  enerjisi adsorbsiya olunmuş su molekulasına ötürülərək onun parçalanmasına səbəb olur və nəticədə H, OH aralıq məhsulları:



(5) əmələ gəlir. Su molekulasının parçalanmasından H və OH aralıq məhsullarının alınması üçün onlar arasında rabitəni ( $E_{rab}=5,1$  eV) qırmaq lazımdır. Deməli ötürülən eksitonun enerjisi ( $E_{exc}$ ) ilə rabitə enerji arasında  $E_{exc} \geq E_{rab}$  şərtini ödəməlidir.

Digər tərəfdən şüalanmanın təsiri ilə nanohissəcik daxilində əmələ gələn elektronları və onların yaratdıqları hər bir yeni nəsil  $\delta$ -elektronlar hissəcik daxilində elastiki və qeyri-elastiki toqquşmada kinetik enerjilərini tədricən itirərək, bir hissəsi hissəcik daxilində quruluş defektləri tərəfindən tutula, bir hissəsi də hissəcik səthinə qədər daşınırlar. Səthə qədər daşınan elektronlardan kinetik enerjiləri səth potensialından kiçik olanların bir hissəsi səthdə lokallaşa, bir hissəsi də əks olunaraq hissəcik daxilində qayıdır, böyük olanlar isə hissəcik səthini aşaraq su daxilində emissiya olunurlar. Bərk cisim səthindən su daxilində emissiya olunan elektronlar su daxilində dipol relaksasiyası, elastiki və qeyri-elastiki toqquşmada kinetik enerjisini tədricən itirərək əvvəlcə istilik elektronlarına çevirilərək, sonradan solvatlaşa:



(6) bilirlər. Su daxilində suspenziya etdirilən nano-BeO yaradılan sistemlərdə həm təcrübi, həm də nəzəri olaraq sübut olunmuşdur ki, maye fazada solvatlaşan (6) elektronların radiasiya-kimyəvi çıxımı təmiz su ilə müqaisədə daha böyük alınır və bu qiymət nanohissəciyin ölçüsündən asılı olaraq dəyişir.

Hissəciklərarası maye fazada solvatlaşmış ( $e_{aq}^-$ ) elektronlarla su molekulları:



atomar hidrogen:



və protonlaşmış su molekulları ( $H_3O^+$ ):



arasında gedən radiolitik parçalanmadan molekulyar hidrogenin alınmasını (7-9) şəkildə təsvir etmək olar. Nəhayət molekulyar hidrogen aşağıda verilən şəkildə (10) də alına bilər:



Buradan belə məlum olur ki, bir molekula hidrogenin alınması üçün iki elektron-deşik cütü və ya iki sayda eksiton sərf olunur.  $\gamma$ -kvantların təsiri ilə nano-BeO səthində adsorbsiya olunmuş suyun radiasiya-heterogen parçalanmasından molekulyar hidrogenin alınmasında əsasən (1-5,10) reaksiyaları rol oynayır. Lakin  $\gamma$ -kvantların təsiri ilə nano-SiO<sub>2</sub> səthində suyun adsorbsiyası ilə yaradılan sistemlərdə suyun parçalanmasından alınan molekulyar hidrogenin radiasiya-kimyəvi çıxımı 3,36 molekul/(100 eV)-dan kiçik qiymət almışdır. Bu o deməkdir ki, nano-BeO səthində enerji ötürücü mərkəzlərin səthi sıxlığı çox kiçikdir. Hissəciklər arasındakı fəzanın su ilə dolması zamanı bərk cisim səthindən maye fazaya emissiya olunan elektronların maye fazada solvatlaşan elektronların radiasiya-kimyəvi çıxımı artır və nəticədə (7-9) reaksiyalara görə alınan molekulyar hidrogeni radiasiya-kimyəvi çıxımı da artmış olur.

Deyilənləri nəzərə alsaq, BeO/H<sub>2</sub>O sistemində suyun radiolizindən molekulyar hidrogenin alınması prosesini aşağıdakı mexanizmlərlə:

- Nano-BeO səthində suyun adsorbsiyası ilə yaradılan sistemlərdə rekombinasiya və eksiton;
- Hissəciklər arasındakı fəzanın su ilə dolmasında rekombinasiya, eksiton və nanohissəcik səthindən maye fazaya emissiya olunan elektronların solvatlaşması;
- Nanohissəciyin su daxilində suspenziyası ilə yaradılan suspenziyalı sistemdə rekombinasiya, eksiton və emissiya olunan elektronların solvatlaşmasından izah oluna bilər.

**Nikrouz Forouzandeh Ghojehbeiglou RASHID<sup>1\*</sup> Nigar Abbasova  
Vahid<sup>2#</sup>**

**\*Architecture PhD student, Architecture and construction university  
of Azerbaijan, baku, Azerbaijan**

**#Architecture and construction university of Azerbaijan, baku,**

**Azerbaijan**  
**Compatibility of the Passive HOUSES in cold climates**  
**(case study: AGHDAM city\_AZERBAIJAN)**

**ABSTRACT**

In this paper, in order to ensure the comfort of the building, the solar passive urban form design (model) is presented using the energy consumption analyses method for the cold climate of Aghdam city. The importance of applying structural models and related costs has made it more sensitive to the use of software methods and models. The main reason for this sensitivity is the ability to understand the emotional and conceptual differences and concepts of comfort components from the perspective of experts from different fields and Individuals with different geographic and cultural characteristics.

However, the proposed strategy and plans for the non-active solar micro urban form project, with the help of Climate consultant software, REVIT architecture energy software (energy analyzing part of program) - as a complementary and supporting software-micro-climatic features and ease factors, while defining the future comfort conditions. The prominence of the proposed model templates is that it makes use of energy standards, the amount of consumption and the cost-effectiveness of the energy saving before the construction of the building.

***Key words:** energy, cold climate, passive urban forms, energy efficiency, climatic design, sustainable design*

**1 INTRODUCTION**

The criterion for the arbitration of architecture is its degree of adherence to the requirements of environmental preservation, not imposed on the environment, [1]. Some Sustainable approach in design is:

1. It is desirable, wherever possible, to use the techniques of construction that are inherited in the site, learning from local traditions in terms of material and design.
2. Setting the function of the building and interior comfort in the first place, which ensures the safety and flexibility of the building and makes it adaptable for use.
3. Construction is required to be of adequate quality and duration (long life of the object depends on the form, finish, and the installation process of the applied materials).
4. Avoid using materials that are of non-renewable resources or those that can not be reused or recycled. [2]

Since cost savings and energy-efficiency issues in the architecture of buildings and in the field of architectural knowledge are highly sensitive, the use of computer-aided simulation of energy consumption in building design can be one of the most effective methods,[3]. Over the past 50 years, more than hundreds of simulation programs related to energy in the building have been designed and used by various organizations involved in this area. The most basic software is the ones that completely simulate the system and such things as consumption over different periods, energy costs, temperature and humidity calculations, which are the results of the main indicators of energy performance in the building, are in the form of different output results, [4], [5]. Used climate data is in EPW (Energy Plus Weather) format which resulted from Meteonorm software, [6].

## 2 BRIEF BACKGROUND ABOUT AGHDAM

Aghdam district borders with Agjabadi, Tartar, Barda, Kalbajar Askaran and Khojavand, as well as Fuzuli districts. The area is 1.15 thousand square km, and the population is 186.1 thousand (04.01.2013). Aghdam region was also involved in the war started in February 1988 by Armenia, which built its current state on the ancient lands of Azerbaijan, in order to annex Karabakh to itself. Tens of thousands of Azerbaijanis who were expelled from their home, and then from Karabakh, took refuge in Aghdam region. [7]



Aghdam district destroyed during the Armenian occupation [8]



View of the region from the dome of Juma Mosque (Aghdam).

[9]



Ruins of Agdam city in 2010 [10]



Firudin Bey Aslanbeyov's house [11]

Agdam has a [cold semi-arid climate](#) (BSk) according to the [Köppen climate classification](#). [12]

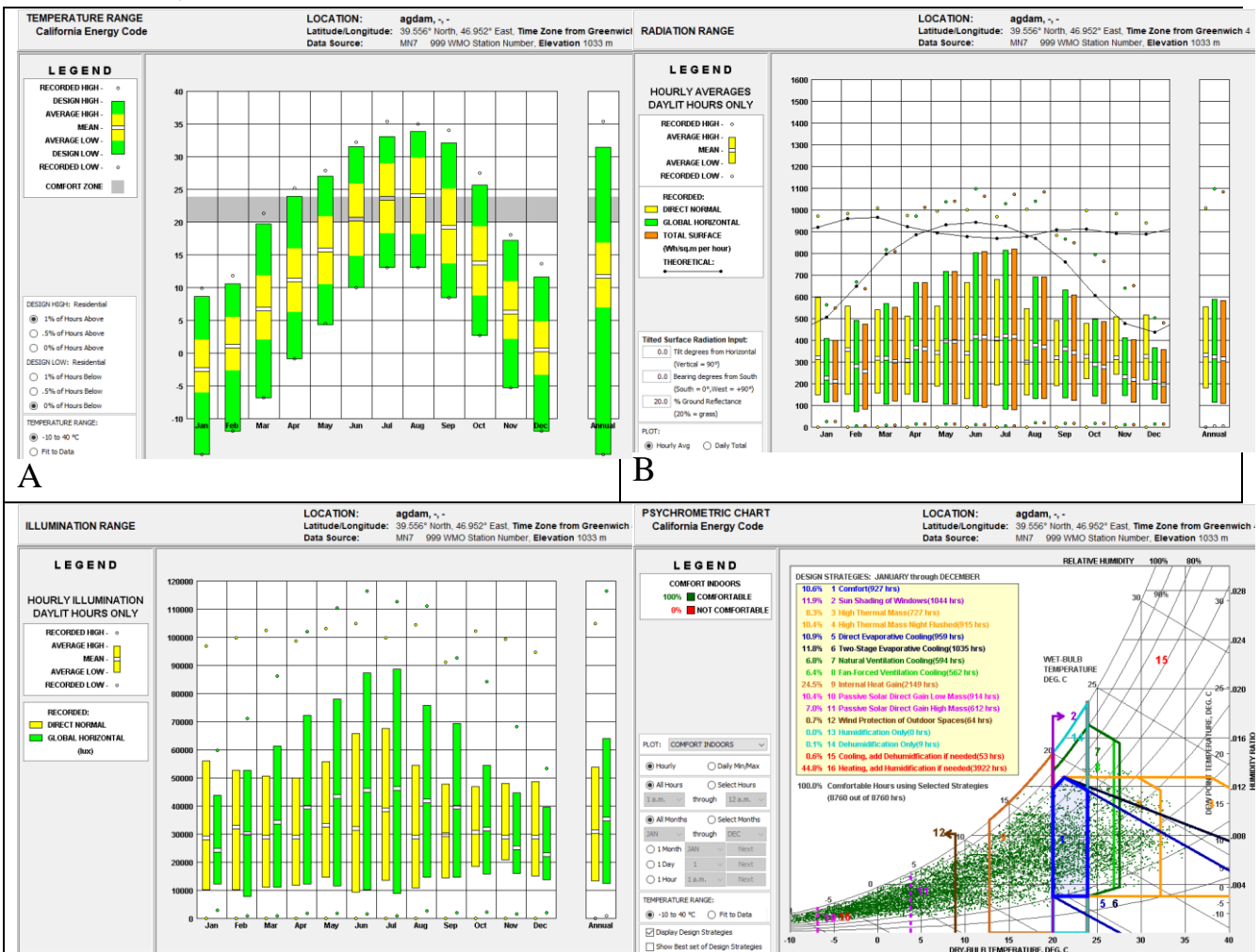
City climatic information updated from “meteonorm” [6];

A: Temperature range

B: Radiation range

C: Illumination range

D: Psychrometric chart



C	D
---	---

### 3 DESIGNING SOLUTIONS

The first step in this design is to configure the meteorological data sheet of the city of Aghdam (*Table1*) (from the results and outputs of the Climate Consultant software). After obtaining the climatic characteristics and its processing, it is provided by the HEED software or the comfort criteria in the residential building of the study area.

After defining the comfort range and determining the criteria for the map, the specifications of the plan are as follows: Setting up the heating thermostat, for a lower temperature. (Pic.1).

Getting heat from appliances, lamps and interior materials will reduce the need for heat. Therefore, it is necessary that the living area is kept clear, insulated (used in the summer of ventilation) (Pic. 2)

Using an efficient system (energy consumption), (Pic.3), while controlling the cost of building, the heat is taken back to the building again. Use of external insulation (requires efficient insulation) For the process of inspection, air flow under the ceiling is necessary, therefore, while using the ceiling insulation, consider the minimum space of 5 cm for the air flow between the insulator and the final cover of the ceiling. Is taken. Also, approximately 10% of the shear walls with a 40 cm (center-to-center) gap in the mirror (connection) of the insulated thermal bridge, increasing the distance from 40 cm to 60 cm, the thermal bridge decreases from 10% to 6%. (Pic. 5)

he Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the lental Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with t line to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help)

if heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in rane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain ng fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is ne r comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfo ghts, people, and equipment greatly/ reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Po g small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy

arnace (at least Energy Star) should prove cost effective

ed outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or lgs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air in on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and an or natural ventilation can store nighttime "coolth" in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or elimir

ve homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for nigh in so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation

super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures mor

ell in hot dry climates (especially light colored)

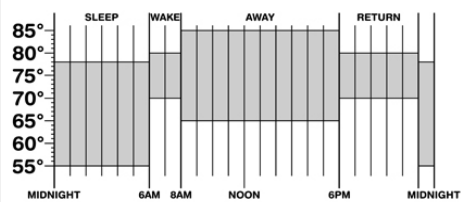
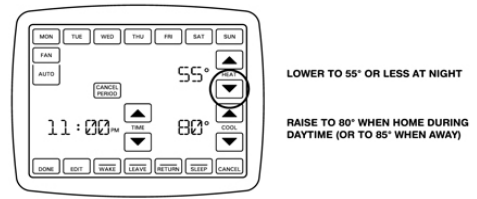
titation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather. If windows are well shaded and oriented to prevail

or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate

occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near averag

1 building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain

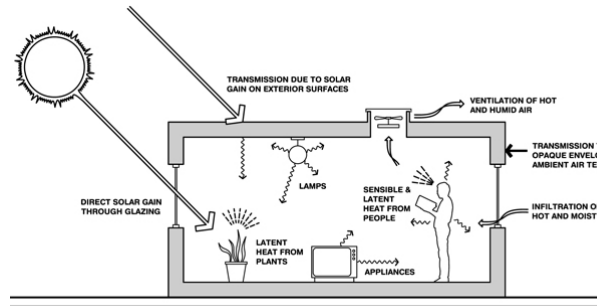
ventilation, even when wind speeds are low, maximize vertical height between air inlet and outlet (open stairwells, i



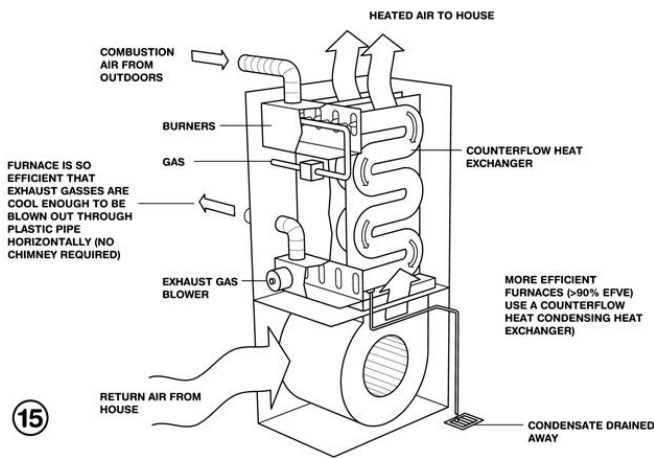
Pic.

1: Setting up the heating thermostat, for a lower temperature.

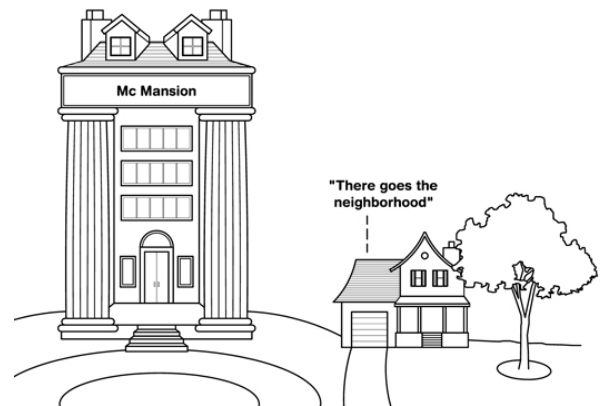
Table.1: Design Guidelines for Analyzing Climate Information in the Climate Consultant Software



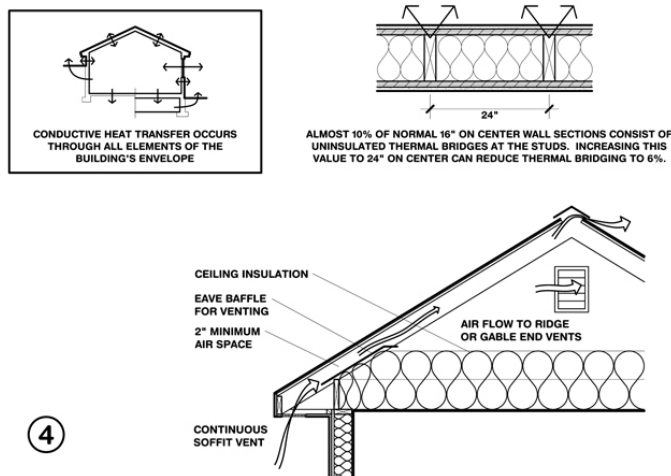
Pic. 2: Feeling the heat through people and appliances and domestic



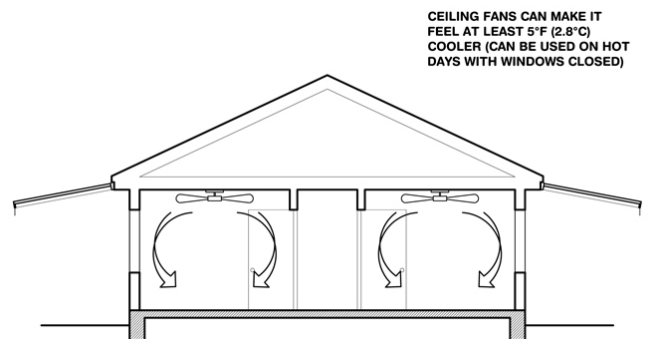
Pic. 3: Using efficient appliances (with low energy consumption)



Pic. 4: Small and compact building (of course with correct size and scale).

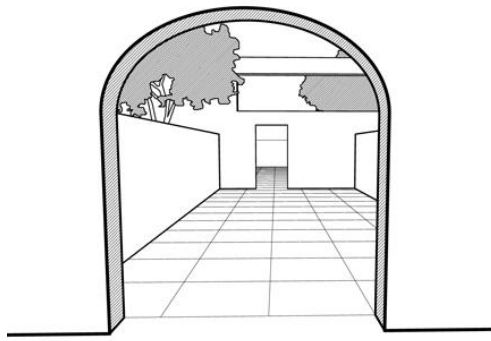


Pic. 5: Prevent thermal bridges in insulation areas.

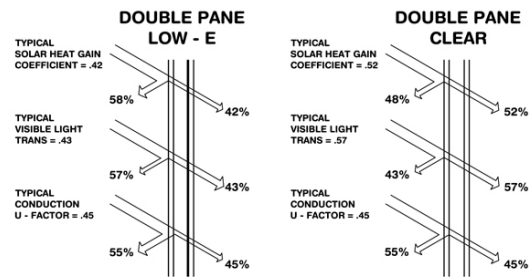


Pic. 6: -The use of a ceiling fan on hot days.

- Use of a ceiling fan during hot days with a boom closure, or by blowing up the interior air can lower the interior temperature without mechanical ventilation of 2.8 degrees Celsius. (Pic.6)
- Excellent outdoor sunblock space (seasonal sunbeds, enclosed patios, backyards or porches) to enhance the room's living space in cold weather. (Pic.7)

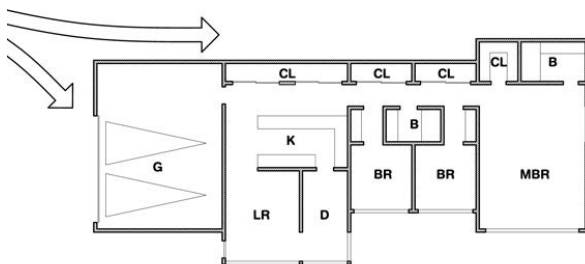


Pic.7: Use of an exterior sunscreen environment that disturbs the wind.

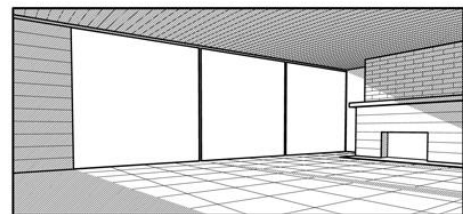
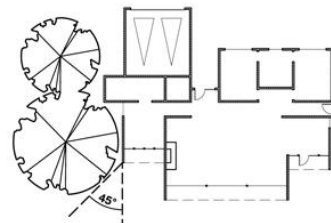


Pic.8: Use of Maximum Glass Levels in Contact with the Sun.

- Establishment of double-glazed glass surfaces with clear and clear insulated frames in all geographical directions for maximum absorption of sun heating and sunlight. (Pic.8)



Pic.9: The garage is located on the side facing the cold wind direction, that is to the west, which is against the wind and these spaces are a kind of obstacle.

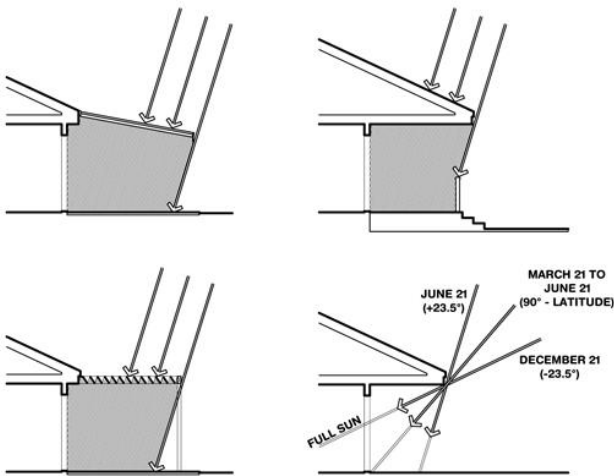


Pic. 10: Consider the maximum absorption of the heat of the sun in winter by shifting the direction for spaces that need to absorb heating energy throughout the day.

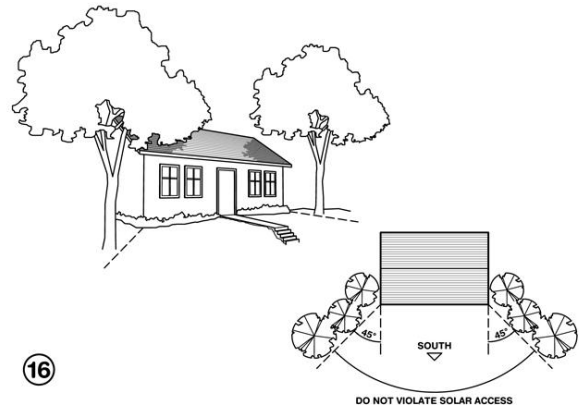
In this climate, ventilation of the air will always be necessary; however, if the design of the building, upfront heating (fireplaces, etc.) is minimized, the need for air ventilation can be reduced to a large extent. Window fronts (designed for these geographic coordinates) or operator shadows - which extend out in the summer and close in the winter - can reduce or limit the need for air ventilation. (Pic.11)

- Insulating parts of the covered building

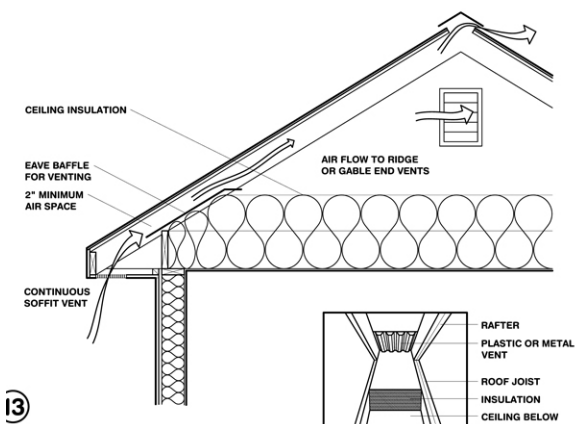
Insulating the covered parts of the building helps to reduce the heat dissipation during the night of the winter. The building's insulation ensures a 50% reduction in the heating load in cold and temperate regions and 45% in tropical regions, as well as a 35% reduction in the cooling load in warm, temperate and even cold areas, Pic.13, 14, 15.



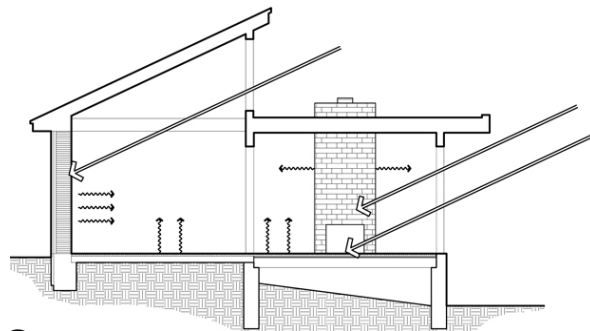
Pic. 11: the use of a leap forward that is widespread in the summer and closes in the winter.



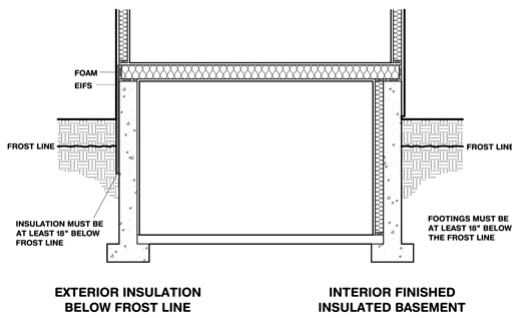
Pic. 12: Avoid planting any tree (whether or not a broad leaf) in front of the sun's inactive windows. Of course, it can be planted on the side of the building and in a 45 degree position relative to its corners.



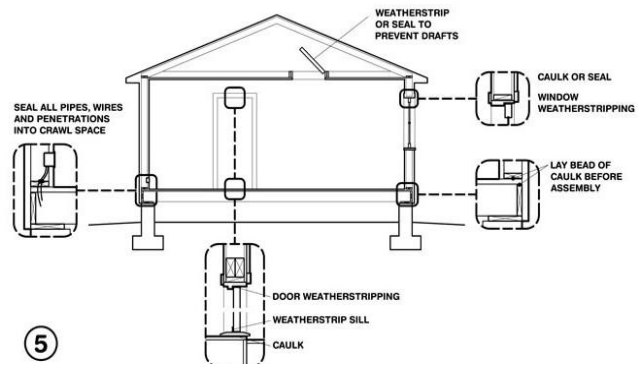
Pic. 13: Insulation of the external shell of the building,



Pic. 14: Use of more materials or heat capacity, such as thick walls and thicker sheets inside the building, will be used to store inactive winter and cool temperatures during the summer.



Pic. 15:: If you use the ground, it should be at least 45 centimeters below the line (ice) and its interior (with foam) or insulated from the wall (covered with wool).



Pic. 16: Proper sealing of the building to prevent energy loss.

### 5 ANALYSIS AND CONCLUSION

In general, the following can be considered among the useful results of this article.

- 1- Energy efficient homes are less expensive to operate, more comfortable to live in, and more environmentally friendly.
  - 2- Using proper amounts of insulation in the walls and roof, being sure to reference regional standards.
  - 3- Properly weatherizing the building using weather stripping and caulking
  - 4- Installing high quality windows that utilize low-e coatings and gas filling, while choosing the glazing and window frame material that will be most beneficial in the environment.
  - 5- Installing high-performance systems and appliances and evaluate their performance over their life cycle.
  - 6- Monitoring and verifying performance through energy audits to see where energy is being wasted in a building and where it is most cost-effective to make improvements through retrofitting.
1. In addition to overall environmental benefits that arise from a more energy efficient building, there are also personal benefits. Reduced heating and electrical bills are one major benefit to upgrading a home or building a more energy efficient home. As well, installing these energy-efficient technologies effectively works to "future-proof" the building by making investments that will be selling points well into the future. [ 13]

### REFERENCES

1. Forouzandeh,N. (2014a). Sustainable Development and Positional &Approach Transformations of Architecture . Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 4(12), 53-56, 2014

2. [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/geee/WS\\_Nizhny\\_Novgorad\\_July\\_2019/10\\_July\\_2019/14\\_Jelena\\_Vasic\\_Energy-efficient\\_architecture.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/geee/WS_Nizhny_Novgorad_July_2019/10_July_2019/14_Jelena_Vasic_Energy-efficient_architecture.pdf)
3. National Renewable Energy Laboratory (NREL) (2000). Elements of an Energy-Efficient House. U.S. Department of Energy (DOE). ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY. July 2000
4. Milne, Tim Kohut, et al. Proceedings of the American Solar Energy Society Conference, June 2002, Reno, Nevada
5. Singh, Akash and others (200). THERMAL INSULATION OF ENERGY EFFICIENT BUILDINGS. Department of Civil Engineering, Madhav Institute of Technology & Science, Gola Ka Mandir, Gwalio
6. <https://meteonorm.com/en/>
7. <https://web.archive.org/web/20180222032930/http://www.virtualkarabakh.az/read.php?lang=1&menu=32&id=84#.Wo45KXbP2UI>
8. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A%C4%9FdamDSC\\_0177.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A%C4%9FdamDSC_0177.jpg)
9. Asgarov Ruslan, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=113257606>
10. KennyOMG, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=55328456>
11. Raqif zeynalov at azərbaycanca Vikipediya - Transferred from az.wikipedia to Commons. tərəfindən, İctimai istifadə, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46608769>
12. <https://en.wikipedia.org/wiki/Aghdam>
13. National Resources Canada. (May 4, 2015). *Energy Efficiency is Important for New Buildings* [Online]. Available: <https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/eenb/4033>

**Cəfərov<sup>1,2</sup> Y. D., Əliyev<sup>2</sup> F.Q., Ramazanova<sup>1</sup> N.K., Həsənova<sup>2</sup> S.A.**

**<sup>1</sup> Elm və Təhsil Nazirliyi, Radiasiya Problemləri İnstitutu, AZ 1143, Bakı, B.Vahabzadə, 9.**

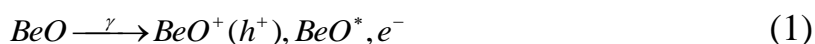
**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Bakı, A. Sultanova, 5.**

## **İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN TƏSİR İLƏ HETEROSİSTEMLƏRDƏ SUYUN PARÇALANMASI MEXANİZMİ**

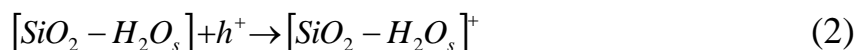
Son zamanlar bizim və dünyanın digər tədqiqatçıları tərəfindən aparılan müxtəlif tədqiqat işlərində, ionlaşdırıcı şüaların ( $\gamma$ -kvantlar, elektronlar, protonlar, neytronlar,  $\alpha$ -zərrəciklər, yüksək enerjili ionlar və s.) təsiri ilə metal və ya metal oksidləri ilə təmasda mayələrin, xüsusilə də suyun radiolizi prosesindən alınan məhsulların tədqiqi həm elmi cəhətdən, həm də enerji yönündən mühüm əhəmiyyət

kəsb edir. Təcrübələrdən alınan məhsulların radiasiya-kimyəvi çıxımının metal və ya metal oksidlərinin hissəcik ölçülərindən (ölçü effekti), suspenziyalı sistemlərdə onların kütləsindən (kütlə effekti) və onların növündən asılılığı müşahidə edilmişdir. Nanoölçülü metal və ya metal oksidlərində bu effekt özünü daha qabarıq şəkildə biruzə verir.

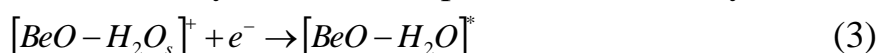
İonlaşdırıcı şüaların təsiri ilə BeO/H<sub>2</sub>O sistemində suyun parçalanmasından molekulyar hidrogenin alınması prosesini radiasiya fizikası və kimyasının məlum mexanizmləri əsasında izah etmək olar.  $\gamma$ -kvantların təsiri ilə əsasən nanohissəcik daxilində qeyri-tarazlıqlı enerji daşıyıcıları olan: -elektronlar ( $e^-$ ), deşiklər ( $BeO^+(h^+)$ ) və elektron-həyacanlanma halları ( $BeO^*$ -eksitonlar) əmələ gəlir. Bu prosesi simvolik olaraq aşağıdakı (1) şəkildə:



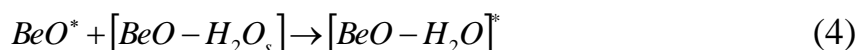
təsvir etmək olar. İonlaşdırıcı şüaların ( $\gamma$ -kvantlar, elektronlar) təsiri ilə nano-BeO daxilində bir elektron-deşik cütünün əmələ gəlməsinə sərf olunan enerji 19,1 eV olarsa, onda elektron-deşik cütünün radiasiya-kimyəvi çıxımı  $G(h^+e^-)=5,2$  cüt/(100 eV)-a bərabər olur. Əmələ gələn elektron-deşik cütünün bir hissəsi Kulon qarşılıqlı təsirindən hissəcik daxilində rekombinasiya oluna (Onzaqer effekti) bilirlər. Deşiklərin digər hissəsi dreyf mexanizminə görə miqrasiya olunaraq, bir hissəsi həcmdə quruluş defektləri tərəfindən tutula, bir hissəsi də nanohissəcik səthinə qədər daşınaraq səthdə suyun adsorbsiya olunmuş kompleksi  $[BeO-H_2O_s]$  tərəfindən tutularaq:



ion-kompleksini (2) əmələ gətirirlər. Həmin ion-kompleksi istilik və ya tunel elektronları ilə rekombinasiya edərək kompleksin elektron-həyacanlanma:



(3) səbəb olurlar. Digər tərəfdən ionlaşdırıcı şüaların təsiri ilə əmələ gələn eksitonlar nanohissəcik daxilində udula və öz enerjisinin məsafədən səthdə adsorbsiya olunan su kompleksinə ötürə bilirlər. Bu zaman da kompleksin elektron-həyacanlanması:



baş (4) verir. Yaşama müddəti kiçik olan elektron-həyacanlanma kompleksinin ( $BeO-H_2O_s$ )<sup>\*</sup> enerjisi adsorbsiya olunmuş su molekulasına ötürülərək onun parçalanmasına səbəb olur və nəticədə H, OH aralıq məhsulları:



(5) əmələ gəlir. Su molekulasının parçalanmasından H və OH aralıq məhsullarının alınması üçün onlar arasında rabitəni ( $E_{rab}=5,1$  eV) qırmaq lazımdır. Deməli ötürülən eksitonun enerjisi ( $E_{exc}$ ) ilə rabitə enerji arasında  $E_{exc} \geq E_{rab}$  şərtini ödəməlidir.

Digər tərəfdən şüalanmanın təsiri ilə nanohissəcik daxilində əmələ gələn elektronları və onların yaratdıqları hər bir yeni nəsil  $\delta$ -elektronlar hissəcik daxilində elastiki və qeyri-elastiki toqquşmada kinetik enerjilərini tədricən itirərək, bir hissəsi hissəcik daxilində quruluş defektləri tərəfindən tutula, bir hissəsi də hissəcik səthinə qədər daşınırlar. Səthə qədər daşınan elektronlardan kinetik enerjiləri səth potensialından kiçik olanların bir hissəsi səthdə lokallaşa, bir hissəsi də əks olunaraq hissəcik daxilinə qaydır, böyük olanlar isə hissəcik səthini aşaraq su daxilinə emissiya olunurlar. Bərk cisim səthindən su daxilinə emissiya olunan elektronlar su daxilində dipol relaksasiyası, elastiki və qeyri-elastiki toqquşmada kinetik enerjisini tədricən itirərək əvvəlcə istilik elektronlarına çevirilərək, sonradan solvatlaşa:



(6) bilirlər. Su daxilində suspenziya etdirilən nano-BeO yaradılan sistemlərdə həm təcrübi, həm də nəzəri olaraq sübut olunmuşdur ki, maye fazada solvatlaşan (6) elektronların radiasiya-kimyəvi çıxımı təmiz su ilə müqaisədə daha böyük alınır və bu qiymət nanohissəciyin ölçüsündən asılı olaraq dəyişir.

Hissəciklərarası maye fazada solvatlaşmış ( $e_{aq}^-$ ) elektronlarla su molekulları:



atomar hidrogen:



və protonlaşmış su molekulları ( $H_3O^+$ ):



arasında gedən radiolitik parçalanmadan molekulyar hidrogenin alınmasını (7-9) şəkildə təsvir etmək olar. Nəhayət molekulyar hidrogen aşağıda verilən şəkildə (10) də alına bilər:



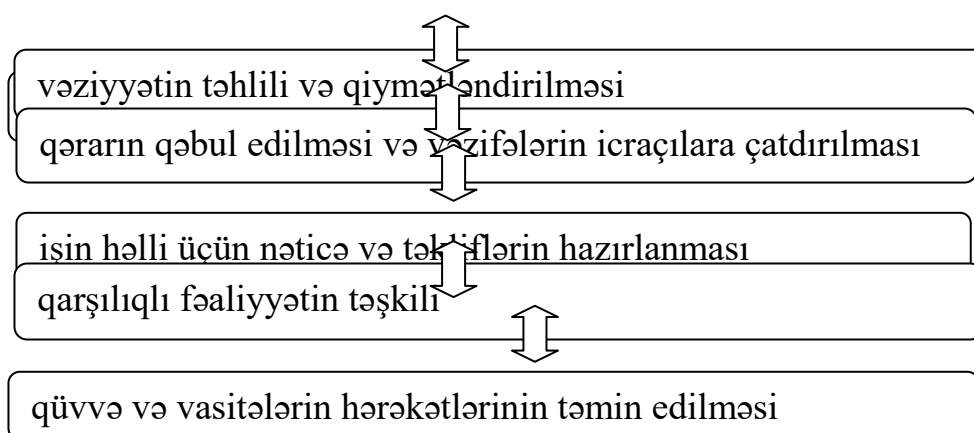
Buradan belə məlum olur ki, bir molekula hidrogenin alınması üçün iki elektron-deşik cütü və ya iki sayda eksiton sərf olunur.  $\gamma$ -kvantların təsiri ilə nano-BeO səthində adsorbsiya olunmuş suyun radiasiya-heterogen parçalanmasından molekulyar hidrogenin alınmasında əsasən (1-5,10) reaksiyaları rol oynayırlar. Lakin  $\gamma$ -kvantların təsiri ilə nano-SiO<sub>2</sub> səthində suyun adsorbsiyası ilə yaradılan sistemlərdə suyun parçalanmasından alınan molekulyar hidrogenin radiasiya-kimyəvi çıxımı 3,36 molekul/(100 eV)-dan kiçik qiymət almışdır. Bu o deməkdir ki, nano-BeO səthində enerji ötürücü mərkəzlərin səthi sıxlığı çox kiçikdir. Hissəciklər arasındakı fəzanın su ilə dolması zamanı bərk cisim səthindən maye fazaya emissiya olunan elektronların maye fazada solvatlaşan elektronların radiasiya-kimyəvi çıxımı artır və nəticədə (7-9) reaksiyalara görə alınan molekulyar hidrogeni radiasiya-kimyəvi çıxımı da artmış olur.

Deyilənləri nəzərə alsaq, BeO/H<sub>2</sub>O sistemində suyun radiolizindən molekulyar hidrogenin alınması prosesini aşağıdakı mexanizmlərlə:

- Nano-BeO səthində suyun adsorbsiyası ilə yaradılan sistemlərdə rekombinasiya və eksiton;
- Hissəciklər arası fazanın su ilə dolmasında rekombinasiya, eksiton və nanohissəcik səthindən maye fazaya emissiya olunan elektronların solvatlaşması;
- Nanohissəciyin su daxilində suspenziyası ilə yaradılan suspenziyalı sistemdə rekombinasiya, eksiton və emissiya olunan elektronların solvatlaşmasından izah oluna bilər.

**Hacıadə F.M. (professor,t.e.d.), Qasımoğlu S.B. (baş müəllim),  
Abbaszadə G.S. (doktorant)  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
Neft-kimya istehsalatlarında fəvqəladə halların nəticələrinin aradan  
qaldırılmasında idarəetmənin təşkili haqqında.**

Fəvqəladə halların aradan qaldırılmasında idarəetmənin təşkili xilasetmə və digər təxirəsalınmaz müvafiq işlərin tam həcmdə, ən qısa müddətdə, minimum itki ilə həyata keçirilməsi üçün müxtəlif məqsədlər daşıyan qüvvə və vasitələrdən səmərəli istifadəni təmin etməyə yönəlmiş tədbirlərdən ibarətdir. Fəvqəladə halların aradan qaldırılmasında idarəetmənin təşkili fəvqəladə vəziyyət yarandığı andan başlayır və aradan qaldırıldıqdan sonra başa çatır. Bu proses gündəlik dövrlərə görə həyata keçirilir. Bu dövrlərin hər birinə aşağıdakılar daxildir:



Fəvqəladə halların aradan qaldırılmasında idarəetmənin təşkili, müəyyən bir fəvqəladə vəziyyətin baş verməsi ilə tənzimlənən hər səviyyədə əvvəlcədən hazırlanmış fəvqəladə halların qarşısının alınması və aradan qaldırılması üçün **Tədbirlər Planına** uyğun olaraq həyata keçirilir. Bunun əsasında fəvqəladə

vəziyyətin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq ***fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılması üzrə işlərin rəhbəri*** fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılması, təcili xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərin aparılması barədə qərar qəbul edir.

Neft-kimya istehsalatlarında da fövqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılmasında idarəetmənin təşkili yuxarıda deyildiyi kimi aparılır. Burada qərarın hazırlanmasında təcili xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərin planlaşdırılması aparılır. Həmin planlaşdırılma müvafiq qərar qəbul edildikdən və tabeçilikdə olan personala tapşırıqlar verildikdən sonra başa çatır. İş planı xəritələr, diaqramlar, qrafiklər və hesablamalar əlavə olunmaqla mətn şəklində tərtib edilir. Fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılması üzrə işlərin rəhbəri tərəfindən imzalanır və baş rəis tərəfindən təsdiqlənir. İş planından çıxarıqlar tabeliyində olanlara aid hissəsində çatdırılır. Qüvvələrin hərəkətlərini birbaşa fövqəladə vəziyyət bölgəsində idarə etmək üçün

- işçi qruplar yaradılır;
- stasionar idarəetmə məntəqələri (İM) istifadə olunur;
- mobil idarəetmə məntəqələri (İM) yerləşdirilir;
- əsas elementi mobil rabitə qovşağı olan rabitə sistemi təşkil olunur;
- idarəetmə sisteminin səmərəli işləməsini təmin etmək üçün Mobil Məlumat İdarəetmə Mərkəzi (MMİİM) əsasında avtomatlaşdırılmış idarəetmə alt sistemi yaradılır.

İdarəetmə sisteminin tərkibi və quruluşu fövqəladə vəziyyətin miqyası və fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılması işlərini əlaqələndirən Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin böhran vəziyyətlərində idarəetmə mərkəzinin qərarı ilə müəyyən edilir. Fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılması üzrə işlərin rəhbəri ilə istənilən səviyyədə qərargah və ya işçi qrupu yaradılır. Qərargahda (əməliyyat qrupu), bir qayda olaraq, müvafiq səviyyəli Fövqəladə Hallar Nazirliyinin işçi qrupları yaradılır və işləyir. İnzibati rayonun (şəhərin) idarəetmə alt sistemində onun ərazisində fövqəladə vəziyyət yaranarsa, mülki müdafiə, fövqəladə hallar və təbii fəlakətlərin nəticələrinin aradan qaldırılması üzrə regional mərkəzin işçi qrupu, xüsusi hallarda isə dövlət icra orqanlarının işçi qrupları və Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin bir sıra digər qurumlarının qüvvələri daxil ola bilər. Regional və global fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılmasını idarə etmək üçün Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin dövlətin icra orqanlarının işçi qruplarını əhatə edən bir idarəetmə sistemi yaradılır. Fövqəladə halların aradan qaldırılmasına cəlb olunan bütün qüvvə və vasitələrin rəhbərliyi və onların qarşılıqlı fəaliyyətinin təşkili fövqəladə vəziyyətin aradan qaldırılması üçün təyin olunmuş iş rəhbərləri tərəfindən həyata keçirilir. Fövqəladə halların aradan qaldırılması işlərinin rəhbərlərinin qərarları, Azərbaycan Respublikası qanunvericiliyində başqa hal nəzərdə tutulmayıbsa, fəaliyyət zonalarında olan bütün vətəndaşlar və təşkilatlar üçün

məcburidir. Əvvəlcə fəaliyyət zonalarına gələn təcili xilasetmə xidmətlərinin, təcili xilasetmə qruplarının rəhbərləri Azərbaycan Respublikası qanunvericiliyi ilə müəyyən edilmiş və ya yerli hakimiyyət orqanları, təşkilat rəhbərləri tərəfindən gəlməmişdən əvvəl təyin edilmiş iş rəhbərlərinin səlahiyyətlərini müvəqqəti olaraq öz öhdəliklərinə götürürlər. Fövqəladə halların aradan qaldırılması işləri rəhbərinin səlahiyyətləri Azərbaycan Respublikası Hökuməti, Azərbaycan Respublikasının təsis qurumlarının dövlət orqanları, yerli hakimiyyət orqanları və təşkilatların rəhbərliyi tərəfindən qanunvericiliyə uyğun olaraq müəyyən edilir.

**Abbasova Nigar Vahid**  
**Supervisor: Professor Fagan Aliyev**  
**Azerbaijan University of Construction and Architecture**  
**"Titanium Dioxide: Illuminating the Path to Wastewater Degradation  
and Synthesis Advancements"**

**Keywords:** photocatalysis, synthesis of titanium dioxide, photocatalytic degradation

Title: Harnessing the Power of TiO<sub>2</sub>: Unveiling its Crucial Role in Photocatalytic Wastewater Treatment

The growing global concerns regarding water scarcity and pollution have spurred intense research into novel and sustainable solutions for wastewater treatment. Among the diverse range of wastewater treatment technologies, photocatalysis has emerged as a promising approach, capable of effectively degrading organic contaminants and eliminating harmful substances. At the forefront of this advancement lies titanium dioxide TiO<sub>2</sub>, a multifunctional and widely studied photocatalyst. Its unique properties and remarkable efficiency in harnessing solar energy make TiO<sub>2</sub> an indispensable component in the realm of wastewater treatment. Photocatalytic treatment processes rely on the ability of certain materials, known as photocatalysts, to catalyze chemical reactions when exposed to light. These reactions generate highly reactive species, such as hydroxyl radicals, that possess potent oxidizing capabilities. Consequently, these radicals can efficiently degrade a broad spectrum of pollutants, including organic dyes, pesticides, pharmaceutical residues, and even persistent organic pollutants that are notoriously challenging to remove using conventional treatment methods.

TiO<sub>2</sub>, in particular, has garnered significant attention due to its exceptional photocatalytic properties. It is a widely available and cost-effective semiconductor material with a unique crystalline structure that enables efficient electron-hole pair

generation upon light absorption. This property allows  $\text{TiO}_2$  to initiate a chain of reactions that lead to the degradation of organic compounds into harmless byproducts such as carbon dioxide and water. Moreover,  $\text{TiO}_2$  exhibits excellent stability, resistance to corrosion, and low toxicity, making it a safe and sustainable choice for large-scale wastewater treatment applications.

The photocatalytic efficiency of  $\text{TiO}_2$  can be further enhanced by various strategies, including optimizing its crystal structure, modifying its surface properties, and coupling it with other semiconductors or materials. These advancements have led to the development of highly efficient  $\text{TiO}_2$ -based photocatalysts with improved light absorption, extended spectral response, and enhanced reactivity, thereby expanding the range of wastewater contaminants that can be effectively treated.

Synthesis of titanium dioxide at the laboratory: firstly, 200ml demineralized water was heated to  $80^\circ\text{C}$ . Then 60 ml ethanol absolute was added to 20 ml of titanium isopropoxide bis (2,4-pentanedionatez, in 75 % in isopropanol- $\text{C}_{16}\text{H}_{28}\text{O}_6\text{Ti}$ ) and then stirred separately to get a well-mixed solution. Mixed ethanol absolute-TTIP solution was added to demineralized water by the use of borosilicate glass and stirred on a magnetic stirrer for 4 hours to obtain a homogeneous solution. After 4 hours, a centrifuge was used to separate raw  $\text{TiO}_2$ . At least 5 times must be washed with demineralized water and cleaned by centrifuge at 10 min with the maximum speed. Formed and wet  $\text{TiO}_2$  was placed in an oven at  $60^\circ\text{C}$ . The yellow powder was obtained through the drying process. Then the powder was ground in a porcelain mortar and calcined at  $500^\circ\text{C}$  for 2 hours. At the end of the process pure  $\text{TiO}_2$ . The particle size was in the range from 60 to 70 nm.





**Figure 1.** a) produced titanium after 6 hours in the oven; b) after grinding c) pure titanium dioxide after calcination.

It is important to note that the degradation efficiency of  $\text{TiO}_2$  may vary depending on factors such as the specific pollutant, its concentration, pH, temperature, and the characteristics of the  $\text{TiO}_2$  photocatalyst used. Additionally, certain persistent organic pollutants may require extended reaction times or the application of advanced  $\text{TiO}_2$  modifications for complete degradation.

Overall,  $\text{TiO}_2$  photocatalysis presents a versatile and effective means of degrading a wide range of organic pollutants, offering significant potential for the remediation of wastewater and the preservation of water resources.

## Bibliography

- [1] K. T. Amakiri, A. Angelis-Dimakis, and A. R. Canon, "Recent advances, influencing factors, and future research prospects using the photocatalytic process for produced water treatment," *Water Science & Technology Vol 85 No 3*, 769 *doi: 10.2166/wst.2021.641*.
- [2] F. B. Elehinafe, O. Agboola, A. D. Vershima, and G. O. Bamigboye, "Insights on the advanced separation processes in water pollution analyses," *South African Journal of Chemical Engineering 42 (2022) 188–200*.
- [3] L. Lin, W. Jiang, L. Chen, P. Xu, and H. Wang, "Treatment of Produced Water with Photocatalysis: Recent Advances, Affecting Factors and Future Research Prospects," *Catalysts 2020, 10, 924; doi:10.3390/catal10080924*.
- [4] G. Crini and E. Lichtfouse, "Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater," *Environmental Chemistry Letters (2019) 17:145–155* <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0785-9>.

**Hummatov Anar Hummat**  
**Azərbaycan University of Architecture and Construction**  
**Amelioration Scientific – Research Institute.**

**A COMPARATIVE STUDY FOR THE AMELIORATIVE  
CONDITION OF THE LANDS USING SATELLITE IMAGERY  
WITH VEGETATION INDEXES**

**Abstract** - Article devoted is based on vegetation indices to the study of land reclamation condition, dedicated to mathematical-statistical evaluation using satellite imagery (Landsat-8 OLI, Sentinel-2 L2A, SPOT-6). The analysis of various indices (NDVI, MSAVI, etc.) is mainly based on accordingly to the study of satellite images and a comparative analysis of the mentioned indexes was carried out. The statistical analysis of area changes for diverse soil salinity (dry residue), humus and NDVI level indicated. The statistical analysis of soil salinity (dry residue), humus and NDVI was carry out and was determined relationship between parameters accordingly different points . During the reclamation research and processing of collected data, information technology (IT) have been used to solve various tasks and research programs and LandViewer, ArcMap 10.3 Image Analysis, Spatial Analyst (ESRI) software modules were used for this purpose.

**Keywords:** probability-statistical, vegetation index, amelioration condition of lands, dry residue, humus.

**Xülasə** - Məqalə peyk təsvirlərindən istifadə etməklə (Landsat-8 OLI, Sentinel-2 L2A, SPOT-6) vegetasiya indeksləri əsasında torpaqların meliorativ vəziyyətinin tədqiqinə, riyazi-statistik qiymətləndirilməsinə və tədqiqinə həsr edilmişdir. Uyğun olaraq peyk görüntülərinin tədqiqi əsasən müxtəlif indeks (NDVI, MSAVI və s.) göstəricilərinin təhlilinə əsaslandığını nəzərə alaraq, qeyd edilən indeks göstəricilərinin müqaisəli təhlili aparılmışdır. Müxtəlif torpaq nümunələri üçün şoranlıq (quru qalıq), humus və NDVI üçün müxtəlif nöqtələr nəzərə alınmaqla statistik təhlili aparılıb və parametrlər arasında əlaqə müəyyən edilmişdir. Meliorativ tədqiqatların aparılması və toplanmış məlumatların emalı zamanı müxtəlif tip məsələlərin həlli lazım gəlir ki, informasiya texnologiyalarının (İT) tətbiq edilməsi ilə bu yönümlü məsələlərə baxılmış, müxtəlif təyinatlı məsələlərin həllində istifadə olunan tətbiqi proqramlardan, LandViewer, ArcMap 10.3 Image Analysis, Spatial Analyst (ESRI) proqram modullarından istifadə edilmişdir.

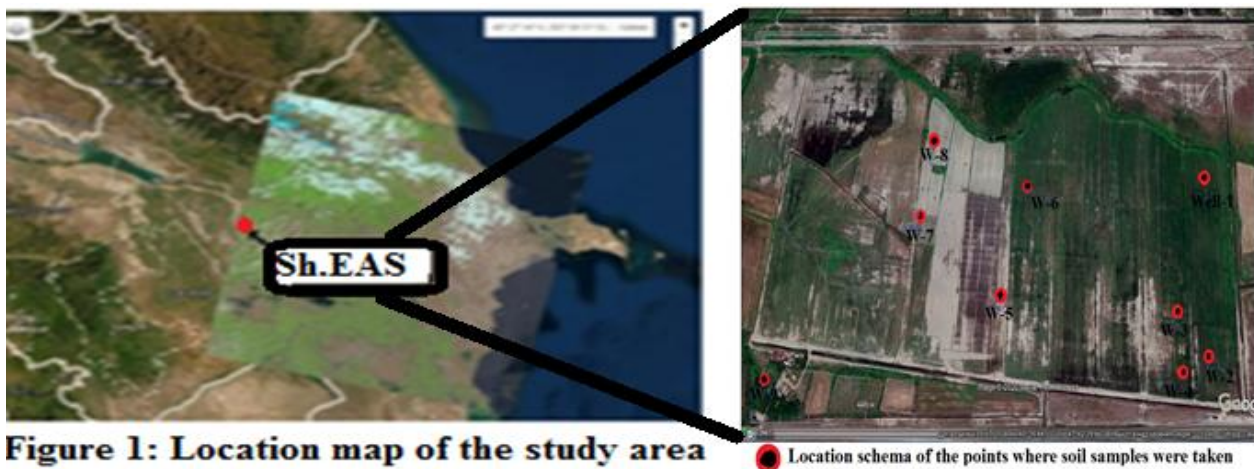
## Intradaction

Diagnostics of lands, evaluation of land reclamation condition different methods are used, one of which is the aerospace method. The mentioned method includes: instrumental or visual examination of photographs of the earth's surface, research in different ranges of the spectrum, etc.

At the same time, during the application of these methods, it is necessary to take into account a number of important characteristics of soils - humidity, salinity, density, humus. Find interdependencies between the mentioned parameters it is necessary by probability-statistical methods.

## Research area and Methods

Research works were carried out for the purpose of comparative study of actual and satellite images; for analysis of information capability of aerospace Earth monitoring data; for digital image processing; for more accurate processing of resolutions of space images, in Shirvan Experimental Amelioration Station (Sh.EAS), which are considered as key objects. For this purpose, used various open internet (earthexplorer.usgs.gov etc.) databases [2,3,4].



The study site SEAS is located in Shirvan plane in the center of Azerbaijan, between latitudes  $40^{\circ}30'45''$  N and longitudes  $47^{\circ}39'08''$  E ( $40.5033^{\circ}$ N $47.6985^{\circ}$ E) and it covers an area of 206.5 ha (Fig. 1). The area has an arid climate with an average annual precipitation of 266 mm and annual evaporation from open pans of 2788.3 mm yr<sup>-1</sup>.

The total area was 206 ha. Soil samples were taken by soil drilling to a depth of 1 m layer by layer every 20 cm.

## III. Discussion

The condition of the plant and the soil around the study point. Initially, the georeferencing of the soil sampling points was carried out, converted and defined according to UTM (Universal Transfer Mercator), which is considered as the

international coordinate system. The latitude and longitude of Sh.EAS have been calculated based on the geodetic datum WGS84.

Table 1

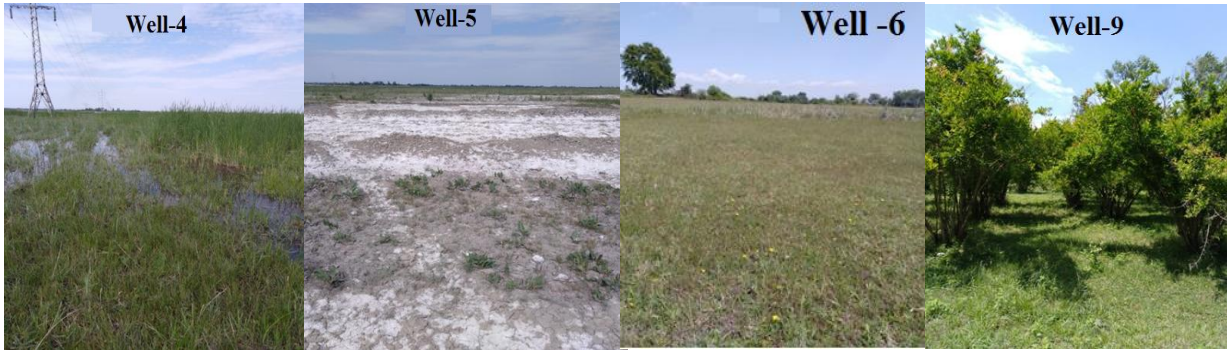
Coordinates of soil sampling points and general situation around wells

Well number	Universal Transfer Mercator	The condition of the plant and soil around the point
	SEAS	Sh.EAS
1	38 N 729399 4486411	Phytomelioration area, Pomegranate garden (1-2 m), field overgrown with liquorice
2	38 N 729400 4486992	a field of barley 10 ha
3	38 N 729061 4486501	Former paddy field, salinity and broom plant
4	38 N 729018 4486360	Sweet Flag , area under water, reedy place
5	38 N 728515 4486656	saline soil
6	38 N 728597 4487060	Grassy, weeds
7	38 N 728117 4486953	Saline soil, tamariks, salt grass
8	38 N 728169 4487201	field of wheat
9	38 N 727583 4486319	Pomegranate garden, Sudan grass, a on the dry landpine and the other trees

During the acquisition of the images obtained from the SPOT 6 satellite for all four seasons (autumn, winter, summer and spring), the condition of 10% cloudiness was assumed, accordingly to , along with the obtained image, coordinates, etc. ( BAND\_LIST = B2, B1, B0, B3, DATUM = "WGS84"; UTM\_ZONE = 39) analyzed. SPOT 6 satellite shave a resolution of 6 meters formultispectral and 1.5

meters for panchromatic, respectively [3,4,5,6,10].

General situation around wells in the **Sh. EAS** indicated in Fig 2



**Fig. 2** General situation of the around wells

Vegetation indices are used as measures of biomass, amount of vegetative cover, and vegetation condition. NDVI is the most widely-used vegetation index. MSAVI minimizes the effect of bare soil. MSAVI is calculated as a ratio between the R and NIR values with an inductive L function applied to maximize reduction of soil effects on the vegetation signal. Vegetation indices are constructed so that higher index values indicate higher amounts/cover of green vegetation. Consequently, both NDVI and MSAVI use soil-adjust-ment factors.

Various research points were identified and research was carried out, for perform a comparative study of the results of chemical laboratory analysis of soil samples and the results of the satellite images in the territory of Sh.EAS. Both datas of laboratory analysis and collected as a result of visual inspection, using the appropriate formula of the Vegetation Index. Carrying out research in the research area based on the database of Landsat 8, SPOT 6 and Sentinel-2 satellites image [ ]. In addition to the Landsat-8 RT satellite image, SPOT 6 and Sentinel-2 L2A satellite data was also used in this study to identify and compare the research areas[7,8,10]..

It was estimated using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) which is computed by the Equation  $NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$ . Where:  $\rho_{NIR}$  is the near infrared spectral wavelength, and  $\rho_{RED}$  is the red spectral wavelength.

$$\text{For Landsat 8 } NDVI = \frac{B5 - B4}{B5 + B4}, \text{ For Sentenental } NDVI = \frac{B8A - B04}{B8A + B04} \text{ and For SPOT - 6 } NDVI = \frac{B8A - B04}{B8A + B04}$$

The ratio of near infrared and the red band of space imagery is sometimes referred to as the Simple Vegetation Index (SVI). The Normalized Difference Vegetation Indices (NDVI) is given by:  $NDVI = (IR - R) / (IR + R)$  In which: IR is the brightness of pixels in the near-infrared band. R is the brightness of pixels in the near band. The NDVI index is very sensitive to the optical properties of the soil, and is difficult to interpret with low vegetation cover when the soil is unknown. (Rondeaux et al., 1996) (Gandhi et al., 2015).

Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) is a modified version of SAVI with parameter values derived by iterative analysis of images over a range of L factor values and soil line slopes/intercepts in near-infrared versus red scatterplots. Inputs should have reflectance values between 0 and 1. (Qi, J., A. Chehbouni, A. R. Huete, and Y. H. Kerr, 1994).

It was general formula MSAVI which is computed by  $MSAVI = \frac{2NIR+1 - \sqrt{(2NIR+1)^2 - 8(NIR-RED)}}{2}$ . Where:  $\rho_{NIR}$  is the near infrared spectral wavelength, and  $\rho_{RED}$  is the red spectral wavelength.

*For Landsat 8 MSAVI*

$$= \frac{2 * Band 5 + 1 - \sqrt{(2 * Band 5 + 1)^2 - 8 * (Band 5 - Band 4)}}{2},$$

The T-distribution is used in hypothesis testing when determining if one should reject or accept the null hypothesis. Student's t-test allows comparing means between 2 samples.

Student's t-test was used to examine the results of two different studies and evaluate the difference between them. It is known that two hypotheses denoted by symbols  $H_0$  and  $H_1$  are put forward to make the initial hypothesis, based on the observed result, it is said that the sample belongs to the same or different population. A simple experiment like the one we denoted above, we must define two hypotheses: the null ( $H_0$ ) and the alternative ( $H_1$ ). Student's t-test is used to compare the mean of two groups of samples. It helps evaluate if the means of the two sets of data are statistically significantly different from each other [13].

Student's t-test is calculated using the following formula:

$$t = \frac{x_{arith.mean(NDVI)} - x_{arith.mean(MSAVI)}}{\sqrt{m_{NDVI}^2 - m_{MSAVI}^2}}, \quad m_{NDVI}^2 = \pm \frac{\sigma_{NDVI}}{\sqrt{n_{NDVI}}}, \quad m_{MSAVI}^2 = \pm \frac{\sigma_{MSAVI}}{\sqrt{n_{MSAVI}}}$$

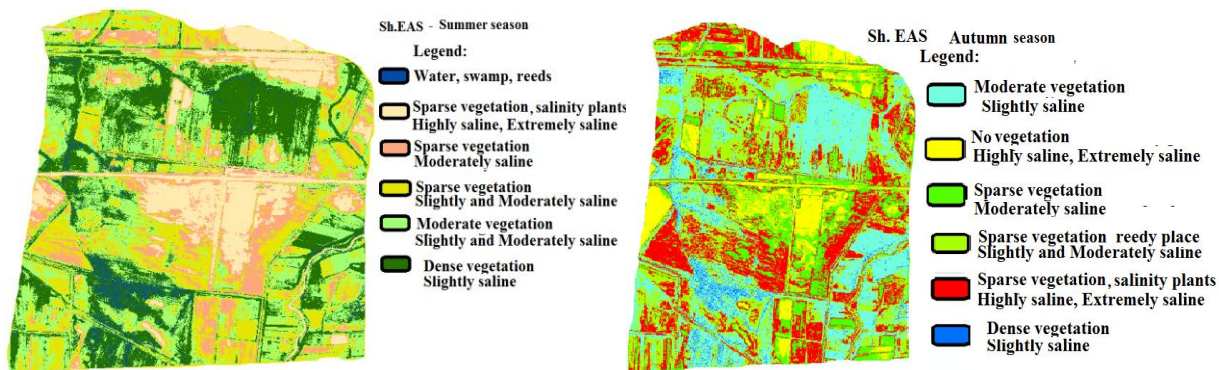
where,  $x_{mean(NDVI)}$  and  $x_{mean(MSAVI)}$ , average values of each of the sample sets, which are average values compared.

$\sigma_{NDVI}$  and  $\sigma_{MSAVI}$  is Standard Deviation of each of the NDVI and MSAVI.  $n_{NDVI}$  and  $n_{MSAVI}$  -number of records in sample set (count).

Degree of freedom represent how many values involved in a calculation have the freedom to vary. Degree of freedom  $k = n_1 + n_2 - 2$  is calculated using the formula.

#### IV. Results

In the territory of Sh.EAS with the percentage (%) indicator (based on SPOT-6 satellite data) was analyzed on the basis of a multispectral image taken on different dates, accodngly to chronological change of the NDVI indicator.

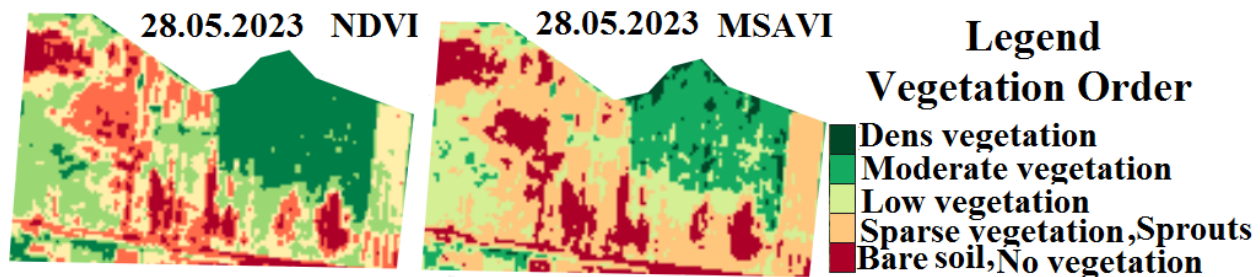


**Fig 3.** Classification by the NDVI values of the satellite image from SPOT-6

In the summer season (on 17.08. 2022) from the total research area that it is distributed in the following form on the territory it has been determined: water, swamp, reeds - 2%; 22% - sparse vegetation, salinity plants, highly saline, extremely saline; 23% - Sparse vegetation, moderately salinized; 25%- Sparse vegetation, slightly and moderetly salinity; 21%- dense vegetation, slightly saline and moderately saline; 9%- dense vegetation, slightly saline.

Accodngly to in the spring season (on 04.22.2022) from the total research area that it is distributed in the following form on the territory it has been determined: 1% - water area, swamp, reeds; 0.12% - black salt, swamp plants; 12%- sparse vegetation, saline vegetation, highly and extremely saline; 33%- Sparse vegetation, moderately salinized; 28%- dense vegetation, and medium salinity; 26%- dense vegetation, slightly saline . In the same methods, calculated for other season chapters, processing of spectral images for the winter season showed that there is a lower accuracy estimate due to the weak vegetation cover. For research in this direction plant composition, density and height are of great importance.

The investigation samples for NDVI and MSAVI were based on the images, taken on 24.03.2023, 08.04.2023, 13.04.2023, 28.04.2023, 08.05.2023, 23.05.2023 and 28.05.2023.



**Fig 4.** Classification by the NDVI MSAVI values

A general representation of the way the NDVI values distributed over the territory in the following form on the territory it has been determined: dens vegetation 24% (50 ha); 24% (50 ha)- moderately vegetation; 24% (49 ha) -low vegetation; 19 % (39 ha)- Sparse vegetation, sprouts; 9% (18 ha) -bare soil, no vegetation as well as values of the MSAVI distributed: dens vegetation 3% (6 ha); 19% (38 ha)- moderately vegetation; 23% (47 ha) -low vegetation; 38 % (78 ha)- Sparse vegetation, sprouts; 17% (36 ha) -bare soil, no vegetation.

There are Descriptive Statistics methods to analyses data from satellite image as well as images taken from 24 March to 28 May 2023 were used.

To perform statistical characteristics and other calculations "Data analysis" subprogram of the Excel table processor was used. The statistical data of NDVI and MSAVI data are defined as follows.

Table 2

Statistical data of NDVI and MSAVI

Statistical indicators	<i>NDVI</i>	<i>MSAVI</i>
Mean	0,5532286	0,495457143
Standard Error	0,0446347	0,04068934
Median	0,553	0,518
Mode	0,546	0,17

Standard Deviation	0,2640624	0,240721384
Sample Variance	0,0697289	0,057946785
Kurtosis	-1,2201924	-1,152176806
Skewness	0,0723672	0,139053414
Range	0,819	0,756
Minimum	0,18	0,15
Maximum	0,999	0,906
Count	35	35
Largest(1)	0,999	0,906
Smallest(1)	0,18	0,15
Confidence Level(95,0%)	0,0907086	0,082690689

The calculated t-value is greater than the table value at an alpha level of 0.05. In addition, note that the p-value is less than the alpha level: p reject the null hypothesis that there is no difference between means.

It is determined NDVI and MSAVI indicators found out change in their (0,18÷0,99) and (0,15÷0,90) interval accordingly. Degree of freedom is calculated  $k = 35 + 35 - 2 = 68$ .

Student's t-test is calculated using the formula[6,9]:  $t = \frac{0,553_{(NDVI)} - 0,495_{(MSAVI)}}{\sqrt{m_{NDVI}^2 - m_{MSAVI}^2}} = 0,956$

Looking at the t-table we find and the corresponding critical value in the t-table for  $\alpha = 0.05$ , is  $1,98 > 0,956$ .

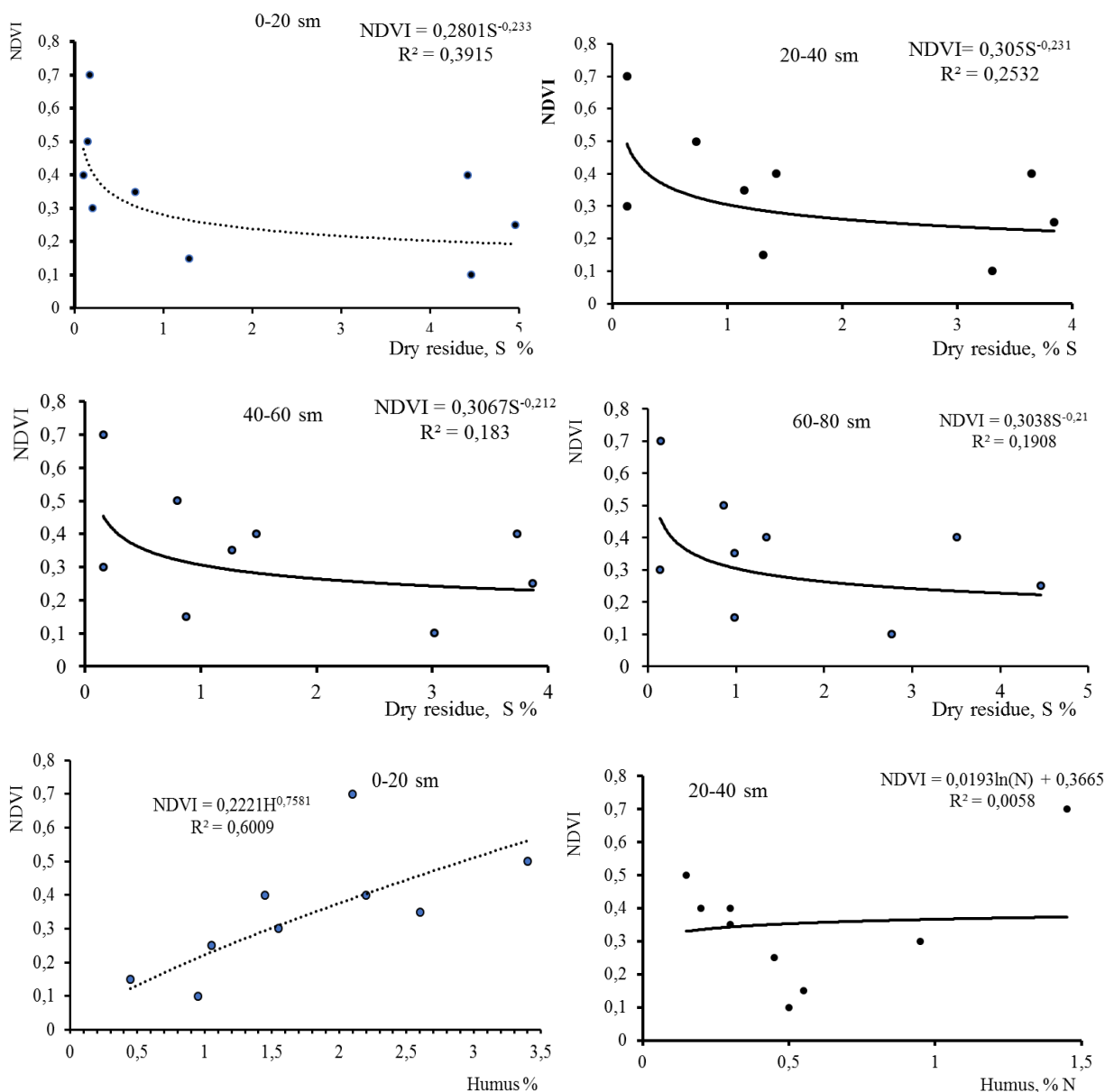
The effect of vegetation on the results of research is very large and is considered one of the main indicators for deciphering between aerospace measurements of the soil.

Summarize the data was to (dry residue, humus, NDVI) for evaluate soil salinity based on soil samples which of taken from different soil layers in order to study reclamation process by probability and statistically methods in Sh.EAS. Statistic

estimation are an important part of research which of search for better for effective control the ameliorative situation.

Regression is a statistical term wherein a statistical tool is used to find relationships within a given data.

The statistical analysis of area changes for diverse soil salinity (dry residue), humus and NDVI level as well as empirical dependencies are defined as follows and indicated in Fig.5.



**Fig. 5** Relationship between indices NDVI, different soil salinity values and humus (measured by percentages) in Sh.EAS

Results indicated that NDVI values and humus were better correlated with Humus ( $R_{0-20} = 0,68$ ,  $R_{0-40} = 0,90$ , respectively) which indicates a strong relationship than the other paramant. Comparative results show that direction of the relationship between, humus and NDVI, respectively, as NDVI increases, humus also trend to increase. Humus have been decrease from topsoil layer ( $R_{0-20} = 0,69$ ) to subsoil layer ( $R_{20-40} = 0,55$ ), respectively [1].

## References

[1] Anar Hummatov. THE PROBABILITY-STATISTICAL STUDY OF THE AMELIORATIVE CONDITION OF LANDS . RT&A, Special Issue № 4 (70) Volume 17, November 2022

[2] <https://eos.com/landviewer>

[3]. <https://earthexplorer.usgs.gov>

[4]. Amal Allbed, Lalit Kumar. Soil Salinity Mapping and Monitoring in Arid and Semi-Arid Regions Using Remote Sensing Technology: A Review. <http://www.scirp.org/journal/ars>

[5]. <https://sentinels.copernicus.eu>

[6].Excel® Data Analysis For Dummies®, 2nd Edition Published by: John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030-5774,

[7]. Engdawork Asfaw, K.V. Suryabhagavan , Mekuria Argaw . Soil salinity modeling and mapping using remote sensing and GIS: The case of Wonji sugar cane irrigation farm, Ethiopia

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2016.05.003>

[8]. Satellite monitoring systems in forestry. Journal of Physics: Conference Series 1515 (2020) 032043 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1515/3/032043

[9]. Juan José Martín-Sotoca, Antonio Saa-Requejo , Rubén Moratiel , Nicolas Dalezios4, Ioannis Faraslis , and Ana María Tarquis. Statistical Analysis for Satellite Index-Based Insurance to 2 define Damaged Pasture Thresholds. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss., <https://doi.org/10.5194/nhess-2019-34>

[10]. Crippen RE. Calculating the Vegetation Index Faster Remote Sensing of Environment. 1990;(34):71-73

[11]. [www.indexdatabase.de](http://www.indexdatabase.de)

[12]. [www.usgs.gov/landsat-missions](http://www.usgs.gov/landsat-missions)

[13]. SPOT 6 & SPOT 7 Imagery - User Guide SI/DC/13034-v1.0

[13]. AN INTRODUCTION TO MATHEMATICAL STATISTICS AND ITS APPLICATIONS. Sixth Edition. Richard J. Larsen Vanderbilt University Morris L. Marx University of West Florida. 2018

**Алиев Я.Ш.**

**Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет**

**АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ**

*Аннотация. Стоимость энергоресурсов и тепловой энергии непрерывно растет, и эта тенденция прогнозируется на будущее. Вместе с тем, в Азербайджане возрастает потребление тепловой энергии в связи с ростом строительной индустрии.*

*До 70-х годов в строительном проектировании основными нормативными параметрами считались теплотехнические показатели наружных ограждающих конструкций, а важнейшим показателем эксплуатационных свойств здания – поддержание нормативных температур внутри помещений. При нормировании степени теплозащиты и нормативных температур в бывшем СССР и за рубежом в основном доминировали их минимально допустимые значения в рамках санитарно-гигиенических требований, а максимальные – с учетом требований экономии тепловой энергии. Фактор времени, который реально влияет на изменение указанных внутренних параметров не учитывался при теплотехническом расчете наружных ограждающих конструкций.*

**Ключевые слова:** наружные ограждающие конструкции, энергоэффективность, тепловая энергия, отопление, алгоритм.

**Key words:** external enclosing structures, energy efficiency, thermal energy, heating, algorithm.

В строительных нормах и правилах до 70-х годов прошлого века основными параметрами теплозащиты были термическое сопротивление теплопередаче - минимально допустимое по условию образования конденсации

водяных паров и при отрицательных температурах наружного воздуха (для массивных конструкций – температура наиболее холодной пятидневки, для средней массивности – средняя температура между холодной пятидневки и холодной сутки, для легкой массивности – температура наиболее холодной сутки) и общее сопротивление воздухопроницаемости.

Последовательность проектирования заключалась в выборе толщины отдельных слоев и материалов наружных ограждающих конструкций и проверке образования конденсации водяных паров на внутренней поверхности стены (температура должна была быть выше точки росы на нормируемую разность температур  $\Delta t = t_e - \tau_e$ , где  $\tau_e$  - температура на внутренней поверхности наружной стены,  $t_e$  – температура внутреннего воздуха. Далее проверялась теплоустойчивость  $\varphi$  наружных ограждающих конструкций в зимних условиях для температуры наиболее холодной пятидневки и величина затухания колебаний температуры наружного воздуха внутри конструкции.

Накопление влаги внутри наружных ограждающих конструкций может привести к разрушению всей конструкции, снижению теплотехнических качеств, увеличению потерь тепла и снижению температуры на внутренней поверхности конструкции. В этой связи должно быть нормировано общее сопротивление паропрооницанию  $R_{mp.n.}$  для ограждающей конструкции, расположенного между помещением и плоскостью возможной конденсации [1].

В связи с этим во всем мире появились новые нормативные и правовые документы по снижению затрат на производство и использованию тепловой энергии. Одним из основных направлений экономии энергоресурсов является строительная индустрия, где реализация энергосберегающих мероприятий для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха даст колоссальный экономический эффект [2].

Решение данной задачи особенно необходимо для теплового хозяйства города Баку, где в зимнее время только на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха жилых и общественных зданий расходуется около 50 % всей производимой энергии.

В последнее время в городе Баку четко наблюдается техническое отставание инженерной инфраструктуры и всего комплекса городских систем инженерного оборудования. Развитие централизованных систем теплоснабжения идет очень медленно. Не наблюдается координация между градостроителями, архитекторами, строителями и инженерами коммуникационных систем. Это приводит к нерациональному распределению и использованию тепловой энергии. Такой подход оказывает негативное влияние на окружающую среду. Нами установлено, что в городе Баку выбросы от

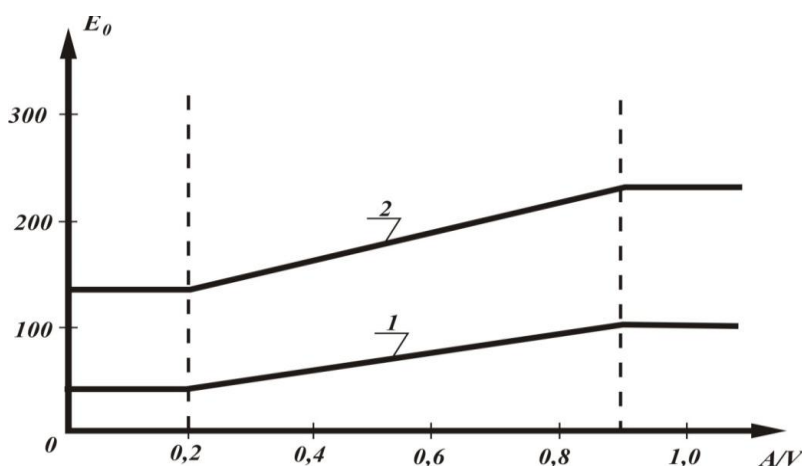
местных источников тепловой энергии (комби) составляют более одной четверти всех вредных выбросов в атмосферу [3].

Современное состояние экономики республики в области строительства и энергосбережения требует одновременного решения большого количества проблем. Решение этих проблем возможно только при наличии систематизированной информации, которая будет служить путеводной нитью для решения возникающих задач и позволит в дальнейшем самостоятельно искать выход из нестандартных ситуаций, возникающих в данной области.

Следует отметить, что эффективное использование тепловой энергии в эксплуатации систем климатизации жилых и общественных зданий, должно быть генеральным направлением политики строительного комплекса республики.

Например, с 1 января 1995 года в Германии важнейшей особенностью правил теплозащиты зданий является введение показателя потребления тепловой энергии на отопление в течение отопительного сезона, как основной меры степени теплозащиты зданий, выражаемого в кВт•ч на 1 м<sup>2</sup> полезной площади в год. Предельные значения показателя сезонной теплотребности ( $E_o$ ) поставлены в зависимости от коэффициента компактности здания, определяемого как отношение площади наружных ограждающих конструкций ( $A$ ) к отапливаемому объему здания ( $V$ ), и установлены в пределах 54-100 (кВт•ч) / (м<sup>2</sup>•год). Нормируются уже не расчетные тепловые потери здания, а удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, отнесенный на единицу объема и на единицу общей (полезной) площади пола [4].

Сезонное потребление тепловой энергии зависит не только от теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций, формы и размеров здания, а также от солнечной радиации и внутренних источников тепла, тепловые потери от систем вентиляции.



**Предельные значения показателя сезонной  
потребности тепловой энергии на отопление  $E_0$  (кВт·ч)/(м<sup>2</sup>·год)**

**1 – для Германии;**

**2 – для Азербайджана.**

По нашим многолетним наблюдениям, в зданиях, построенных в последние годы, расход тепловой энергии на отопление составляет 130 - 240 (кВт·ч)/(м<sup>2</sup> ·год), что почти в 2 раза больше, чем в развитых Европейских странах с суровыми климатическими условиями [5].

Следует отметить, что, огромный потенциал энергосбережения, имеющийся в строительной индустрии Азербайджана, практически не используется. В числе причин, сдерживающих использование этого потенциала, следует назвать отсутствие или несовершенство государственной нормативно-правовой документации по энергосбережению, недостаточную исследованность новых технологий в данной области, отсутствие на рынке требуемого качества и долговечности энергоэффективных изоляционных материалов, недостаточность информации населения о конкретных энергосберегающих мероприятиях, умеренный климат, наличие огромных запасов органических источников энергии (нефти и газа) и т.д.

Мы предполагаем, что тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций здания до определенной степени является необходимым, но недостаточным условием для решения проблемы энергосбережения, которая требует комплексного подхода и исключения других не менее весомых в энергобалансе зданий причин теплоэнергетических потерь.

Наши расчеты показывают, что для города Баку в первую очередь в новых и старых зданиях необходимо радикальным образом замена старых оконных конструкций на более совершенных и энергоэффективных окон со стеклопакетами и теплоотражающими стеклами, которые имеют более низкие коэффициенты теплопередачи. Такие окна обладают повышенным уровнем теплозащиты и позволяют снизить до минимума приток в помещении инфильтрующегося холодного воздуха.

В Азербайджане сейчас строятся здания разного назначения, однако это не означает, что все инженерно-коммуникационные системы этих объектов проектируются по последнему уровню техники и технологии. Как таковых «интеллектуальных», обеспеченных полностью автоматизированными коммуникационными системами и с применением современных информационных технологий зданий в республике пока еще нет. Чаще всего инвесторы ограничиваются диспетчеризацией коммуникационных систем с выводом параметров эксплуатации на центральный диспетчерский пункт [6].

Необходимо отметить, что узкие места в энергосбережении современных зданий нужно искать с направлением совершенствования градостроительства, архитектурно-планировочных и инженерных систем зданий.

К энергосберегающим решениям градостроительного характера можно отнести:

- взаимное оптимальное размещение потребителей и источников тепловой энергии, которые уменьшают расходы на транспортировку тепловой энергии, затраты на сооружение тепловых сетей и расходы на эксплуатацию системы;
- внедрение энергосберегающих приемов внутренней архитектурной планировки;
- совершенствование строительства по этажности, протяженности между зданиями и их конфигурации с учетом климатических особенностей местности;
- оптимальное размещение наружных коммуникаций;
- выбор и обоснование совмещения централизованных теплоснабжающих систем с децентрализованными.

К энергосберегающим решениям архитектурно-планировочного характера можем отнести:

- уменьшение удельной поверхности вертикальных наружных ограждающих конструкций, через которых происходит основные потери тепла;
- разделить на зоны с различным температурным фоном и снижение инфильтрации наружного воздуха до минимума;
- использование энергии солнечной радиации.

Известно, что проблема энергосбережения и энергоэффективности зданий и сооружений должна решаться на стадии проектирования совместно с архитекторами, градостроителями и инженерами по коммуникационным системам. Важное звено здесь – системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Так как решения архитекторов и градостроителей позволяют снизить расход тепловой энергии всего на 10 – 15 %, а инженерные решения на 50 – 60 %. Если учесть, что свыше 50 % всей производимой энергии расходуется на эти системы, то важность применения энергосберегающих мероприятий будет ясна.

Разработка научно – технических основ проблемы энергосбережения для зданий сегодня и на ближайшую перспективу будет наиболее значимой проблемой развития экономики нашей республики.

Нам представляется, что для создания экологически чистого и эффективного здания нового поколения необходимо решать следующую триединую задачу в ее основных аспектах:

- организация в помещениях экологически чистых и комфортных условий;

- минимизация расхода первичной энергии, применение возобновляемых источников энергии;

- сокращение расхода материально – технических ресурсов.

Все аспекты должны быть направлены на оптимизацию потребления тепловой энергии с обязательным соблюдением существующих законодательных и нормативных документов, учитывать все факторы и процессы, формирующие требуемую воздушную среду.

Проведенные анализы показывают, что для создания научных основ экологически чистого здания с эффективным использованием тепловой энергии необходимо применение вероятностно – статистического анализа. Такая постановка задачи имеет ряд достоинств: значительно расширяется область сопоставления равно допустимых вариантов решения проекта здания, определяются реальные численные значения долговечности, безопасности, надежности, устойчивости здания.

Учитывая вышеизложенное предполагаем, что общую методику создания экологически чистых и энергоэффективных зданий нового поколения – целесообразно представить в виде алгоритма, состоявшегося из шести шагов.

**Первый шаг алгоритма.** Создание оптимальных внутренних климатических условий в течение всего года. Расчетные внутренние климатические условия должны соответствовать зоне комфортности тепловой обстановки, которая определяется температурными, аэродинамическими и тепловлажностными параметрами.

Предполагаем проводить их выбор по методике, в которой рационально используются преимущества метода двух условий комфортности положения теории Фангера [250]. Все помещения гражданских зданий в действующих строительных нормах и правилах делятся на четыре категории. Эти категории соответствуют четырем градациям степени физической тяжести работы, выполняемой человеком при различной температуре внутреннего воздуха и степени утепленности его одежды. Тепловая обстановка в помещении определяется температурными условиями ( $t_n$  – температура помещения,  $t_g$  – температура внутреннего воздуха,  $t_R$  – радиационная температура), основным нормируемым параметром последних является температура помещения  $t_n$ .

**Второй шаг алгоритма.** Этот шаг связан с определением расчетных наружных климатических параметров местности последних 10 лет, которые предлагается определить на основе вероятностно – статистической модели. Очевидно, что воздействие наружных климатических параметров на наружные ограждающие конструкции здания носит вероятностный характер, поэтому моделирование наружных климатических условий должно отражать

вероятность появления и продолжительность стояния основных климатологических параметров и их комплексного сочетания.

Вероятностный характер наружных климатических параметров позволяет определить вероятность отклонения параметров микроклимата от расчетных.

Отметим, что для ограждающих конструкций здания выбор наружных климатических параметров надо проводить с учетом теплоинерционности этих конструкций, механические приточные вентиляционные системы – с учетом их безинерционности, систему отопления - с учетом теплоустойчивости помещений. Моделирование климатических параметров должно осуществляться на основе многолетних метеорологических наблюдений Гидрометслужбы республики, так как они с достаточной надежностью позволяют судить о поведении расчетных показателей в будущем, об их возможных отклонениях с учетом выбранных расчетных параметров наружного климата.

Отметим, что на данной стадии изученности этого вопроса одному из климатических параметров придается определяющая роль в процессе и по его вероятности находятся все другие составляющие параметры комплекса.

**Третий шаг алгоритма.** Разработать оптимальные внутренние архитектурно – строительные, объемно – планировочные и конструктивные решения для здания.

Как уже упоминалось выше, несмотря на то, что третий шаг охватывает достаточно широкие диапазоны решения, проделанные приемы позволяют снизить расход потребляемой тепловой энергии всего на 10 – 15 %. По нашим наблюдениям, эти приемы следующие: повышение плотности застройки, ориентация здания по сторонам света и по направлению господствующих ветров, альbedo внешних поверхностей ограждающих конструкций, форма, размеры и этажность здания, высота этажа, степень изрезанности фасада, компактность здания, утепление и теплоустойчивость наружных ограждающих конструкций здания, остекленность фасадов, расстояние между соседними зданиями, планировка помещений.

**Четвертый шаг алгоритма.** Этот шаг связан с оценкой теплового, воздушного и влажностного режима отдельных помещений здания, а также с ранжированием зданий по теплозащитным и энергетическим показателям.

Предполагаем, что по этим двум показателям здания можно делить на четыре категории.

**I категория зданий** – минимально допустимая тепловая защита наружных ограждающих конструкций по санитарно – гигиеническим требованиям, повышенное потребление тепловой энергии.

**II категория зданий** – оптимальное энергопотребление и оптимальная тепловая защита наружных ограждающих конструкций.

**III категория зданий** – возможно пониженное энергопотребление и сравнительно низкая тепловая защита наружных ограждающих конструкций, отвечающая условиям энергосбережения.

**IV категория зданий** – минимальное энергопотребление и максимально возможная тепловая защита наружных конструкций и использование первичной тепловой энергии (здания, близкие к режиму с замкнутым энергетическим циклом).

Отметим, что для каждой из вышеуказанных категорий зданий теплоэнергетические характеристики определяются тремя показателями: максимально возможная тепловая защита наружных конструкций; расход тепловой энергии для всех инженерных систем здания за год; установочная мощность всей системы энергоснабжения здания.

**Пятый шаг алгоритма.** Сюда относится - выбор схемных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, тепловой, гидравлический и аэродинамический расчеты этих систем.

Для сопоставления заранее должны быть базовые варианты решений данных систем для различных по назначению зданий. Предпочтение тому или иному варианту отдается в 6-ом шаге алгоритма.

**Шестой шаг алгоритма.** Данный шаг заключается в определении показателей эффективности всех инженерных систем и архитектурно – строительных решений, их сравнение и выбор окончательного решения.

## **ВЫВОДЫ**

1. Проведен анализ существующего состояния энергоэффективности современных зданий республики.
2. Определены энергосберегающие решения градостроительного характера для инженерных систем зданий.
3. Составлен алгоритм создания экологически чистых и энергоэффективных зданий нового поколения.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Мамедов Н.Я. Новая методика рационального распределения тепловой энергии в современных зданиях. 1-ci Uluslararası Türk Dünyası Mühəndislik və Fənn Bilimləri Beynəlxalq Konqresinin materialları, (www.turkkongre.com, teskongre.org/web2/wordpress), Türkiyə, Antalya, 7 – 10 dekabr 2017-ci il.

2. Məmmədov N.Y., Əliyev B.O. İsitmə sistemlərində enerjiyə qənaət problemlərinin araşdırılması / Azərbaycan Memarlıq-İnşaat Universitetinin Elmi əsərləri, 2006, № 2, s. 112-115.

3. Мамедов Н.Я., Алиев Я.Ш. Оперативное управление режимом потребления тепловой энергии для зон отдыха и курортов. “Kurortların, istirahət zonalarının və turizm yerlərinin memarlığı və şəhərsalma inkişafı” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Bakı, 27-28 oktyabr 2016.

4. Мамедов Н.Я., Алиев Я.Ш. Новая методика снижения тепловых нагрузок в современных зданиях. “Bina və qurğuların istilik-soyuqluq təchizatında enerji effektivli sistemlər” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Bakı, 24 - 25 iyun 2016-cı il.

5. Мамедов Н.Я., Алиев Я.Ш. Оперативное управление режимом потребления тепловой энергии для зон отдыха и курортов. “Kurortların, istirahət zonalarının və turizm yerlərinin memarlığı və şəhərsalma inkişafı” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Bakı, 27-28 oktyabr 2016.

6. Мамедов Н.Я., Алиев Я.Ш. Некоторые вопросы экономии тепловой энергии в зданиях // Материалы Международной конференции на тему «Azərbaycanda inşaat materialları sənayesinin inkişaf perspektivləri», Bakı, 18 декабря 2015 г.

**Cavadova M.M., t.e.f.d, dos., Əliyeva A.M.**

## **AZƏRBAYCAN ELEKTROENERGETİKASIDA MÜASİR TEKNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN PRESPEKTİVLƏRİ**

**Abstract:** Azerbaijan has strong potential for renewable energy development. The country has excellent solar and wind resources and significant prospects for biomass, geothermal and hydropower. Electric power supply system remains one of the important components of the engineering system of residential and industrial complexes. Educated and correct power supply, which requires calculation of possible emergency situations and shutdowns from the central network, is one of the important conditions for the successful operation of their enterprises. Beside this rich history and experience allow to take firm steps forward by ratifying contracts with world's developed, powerful and renowned companies which opens bright future for the country name.

**Açar sözlər:** enerji inkişafı, kəşf, iqtisadi transformasiya, bərpa olunan enerji.

**Keywords:** energy development, discovery, economic transformation, renewables energy

**Giriş**

Hazırda dünyada elektrik energetikası sahəsinin yeni inkişaf meyilləri özünü göstərməkdədir ki, bu da hər bir ölkənin təkcə yaxın müddətdə deyil, həm də gələcək onilliklərdə dayanıqlı və keyfiyyətli enerji təchizatı üçün mühüm əhəmiyyətli qərarlar qəbul edilməsi zərurəti ilə bağlıdır. Azərbaycanda müxtəlif tarixi dövrlərdə bu sahədə verilən qərarlar respublikamızın hazırkı müstəqil elektrik enerjisi sisteminin formalaşmasını təmin etmişdir.

Ulu öndərin müstəqil Azərbaycana rəhbərlik etdiyi dövrdə də enerji sistemin cari fəaliyyəti və perspektivləri daim diqqət mərkəzində olub, 1990-cı illərin əvvəllərindəki siyasi-iqtisadi böhran nəticəsində çətin vəziyyətə düşən və hətta iflas təhlükəsi ilə üzləşən bu mühüm sahənin dirçəlişi, ölkənin elektrik enerjisinə tələbatının ödənilməsi üçün bütün zəruri tədbirlər həyata keçirilib. Məhz həmin dövrdə ulu öndər Heydər Əliyevin təşəbbüsü və rəhbərliyi altında xarici sərmayələrin cəlb edilməsi ilə mövcud elektrik stansiyalarının yenidən qurulması və modernləşdirilməsi layihələri icra edilib.

Son illər ərzində respublikada, xüsusilə Bakıda və onun ətrafında nəqliyyat infrastrukturunu güclü inkişaf etdirilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq, elektrik ötürücü xətlərinin dəyişilməsi və yeni xətlərin, yarımstansiyaların tikintisi üzrə işlərin böyük hissəsi yerinə yetirilmişdir. Respublika ərazisində ilk dəfə Bakı şəhərində yeraltı 110 kV gərginlikli yarımstansiya tikilmişdir. Eyni zamanda respublikanın müxtəlif regionlarında 500, 330, 220 və 110 kV-luq yarımstansiyalar və elektrik ötürücü xətləri inşa edilmişdir. Görülmüş işlər enerjinin keyfiyyətini artırmış, enerji sistemin dayanıqlılığını və təhlükəsizliyini daha da möhkəmlənmişdir.

Bütün bunlarla yanaşı, görülən işlərin nəticəsində, enerji sistemin fəaliyyətinin dayanıqlılıq səviyyəsinin sonrakı mərhələdə yüksəlməsi optik-lifli kommunikasiyalar vasitəsi ilə energetika obyektlərinin mərkəzləşdirilmiş idarəetmə sisteminin SCADA-nın inkişafı ilə təmin olunub. Layihəyə uyğun olaraq yaradılan sistem real vaxt rejimi ilə yüksək gərginlikli şəbəkələrdə və elektrik stansiyalarında bütün prosesləri izləməyə, vəziyyəti qiymətləndirməyə, təhlükəli vəziyyətləri lokallaşdırmağa və aradan qaldırmağa imkan verir.

Dayanıqlı və etibarlı elektrik enerjisi təchizatı sosial-iqtisadi inkişafın ən mühüm şərtidir. Evlərimizdə işıqların tez-tez sönüb-yanması, nəinki ölkənin ucqar nöqtələrində, eləcə də paytaxtda və iri şəhərlərdə elektrik enerjisinin fasilələrlə verilməsi yaxın tarixin səhifələrində qalan gerçəklikdir. İndi Azərbaycan öz əhalisinin və iqtisadiyyatının elektrik enerjisinə tələbatını tam ödəməklə yanaşı, həm də onun ixracatını da həyata keçirir.

Reabilitasiya Proqramında nəzərdə tutulan tədbirlərin icrası 2021-ci ildə hər kilovat-saat elektrik enerjisinə şərti yanacaq sərfiyyatını 280 qramdan 263,8 qrama, xüsusi sərfiyyatı 2,89 faizdən 2,47 faizə qədər azaltmağa imkan verib. Beləliklə, generasiya gücləri və ötürücü şəbəkə üzrə 85 milyon manat vəsaitə qənaət olunub.

Yaşayış, qeyri - yaşayış və kənd təsərrüfatının bütün sahələrində elektrik enerjisinin istehsalı, bölgüsü və tətbiqi tərəqqi və inkişafın əhəmiyyətli amillərindən biri sayılır.

Elektrik enerjisi təchizatı sistemi - yaşayış və sənaye komplekslərinin mühəndislik sisteminin əhəmiyyətli komponentlərindən biri olaraq qalmaqdadır. Müəssisələrinin uğurlu fəaliyyəti üçün mərkəzi şəbəkədən mümkün qəza vəziyyətləri və söndürülmələrin hesablanması tələb edən savadlı və düzgün enerji təchizatı vacib şərtlərdən biridir.

Sənayə müəssisələrinin elektrik təchizat sistemi sənayə işlədicilərinin elektrik enerjisi ilə qidalandırılmasını təmin etmək üçün yaradılır. Azərbaycanda elektrik enerjisinin qidalandırılmasının müasir səviyyədə təmin edilməsi və səmərəliliyi üçün müxtəlif proqramlaşdırma və alternativ enerji potensialı prespektiv olaraq izlənilməkdədir.

Bu işlədicilərə müxtəlif maşın və mexanizmlərin elektrik mühərrikləri, elektrik sobaları, elektroliz qurğuları, elektrik qaynağı üçün maşın və aparatlar, işıqlandırma qurğuları və s. aid edilir.

Azərbaycanda bərpa olunan enerjinin inkişafı üçün güclü potensial var. Ölkə əla günəş və külək ehtiyatlarına, biokütlə, geotermal və hidroenergetika üçün əhəmiyyətli perspektivlərə malikdir. Bununla belə, ölkənin mövcud resurslarının miqyası və uzunmüddətli ambisiyaları ilə müqayisədə praktiki yerləşdirmə məhdud olmuşdur.

Azərbaycan ixracatının 90%-dən çoxunu neft və qaz təşkil edir. 2000-ci illərdə “Şahdəniz” qaz yatağının kəşfindən sonra neft və qaz hasilatı xeyli artaraq 2010-cu ildə rekord səviyyəyə çatmışdır. Hökumət və beynəlxalq şirkətlər enerji sektoruna, eləcə də bir sıra yeni elektrik stansiyalarının tikintisinə böyük sərmayə qoyublar. Çünki qaz və elektrik şəbəkələrinin bərpası və modernləşdirilməsi təchizatın etibarlılığını və təhlükəsizliyini artırmışdır.

Dünyanın ən böyük 25 neft və qaz hasilatçısından biri olan Azərbaycan Xəzər dənizində böyük karbohidrogen ehtiyatları və Rusiya, Türkiyə və Avropaya neft və təbii qaz nəqlədən iddialı boru kəmərləri ilə daha çox tanınır.

Lakin Bakı indi külək və günəş enerjisi ilə bağlı ambisiyalarını genişləndirir. Bu il ümumi dəyəri 400 milyon dollar olan iri miqyaslı layihələr üçün iki yeni müqavilə imzalanıb.

Səudiyyə Ərəbistanının ACWA şirkəti ilə sazişlərdən biri Azərbaycanın Xəzər dənizi sahilində, ölkənin ən küləkli bölgəsi olan Xızı və Abşeron rayonlarında 240 meqavat gücündə külək elektrik stansiyasının tikintisidir. Əbu-Dabidə yerləşən Masdar firması ilə ikinci müqavilə daha cənubda, Ələt yaxınlığında 200 meqavatlıq günəş stansiyası üçün bağlanıb.

Bunlar enerji dilində “şəbəkə miqyası” kimi tanınan əhəmiyyətli layihələrdir. Təxminən 275 ferması olan yaxşı inkişaf etmiş külək enerjisi sektoruna malik qonşu

Türkiyədə onlardan yalnız biri 240 meqavat gücündədir. Azərbaycanın günəş elektrik stansiyası Avropada və keçmiş Sovet İttifaqında dördüncü böyük enerji sektoru olacaq. Ümumilikdə, iki layihənin 1,4 teravatt saata qədər enerji istehsal edəcəyi gözlənilir ki, bu da Azərbaycanın cari enerji tələbatının təxminən 5 faizini təşkil edir.

Uzunmüddətli planlar daha da iddialıdır: 2030-cu ilə qədər bərpa olunan enerji mənbələri ölkənin ehtiyaclarının 30 faizini ödəməlidir. AvropaYenidənqurma və İnkişaf Bankının köməyi ilə Azərbaycan bərpa olunan enerji mənbələrinə özəl investisiyaları dəstəkləmək üçün “bərpa olunan enerji hərracları” layihələr hazırlayır.

### **Xülasə**

Elektrik energetikası sektorunda qarşıya qoyulan prioritetlərə mövcud ənənəvi və alternativ enerji istehsalı imkanlarından tam istifadə olunması, elektrik enerjisi sisteminin davamlı modernləşdirilməsi, elektrik enerjisi ixracatçısı kimi ölkəmizin mövqelərinin möhkəmləndirilməsi aiddir. Azərbaycanda yalnız hidroenerji ehtiyatlarının deyil, həm də günəş, külək, bioenerji və geotermal enerji kimi bərpa olunan resurslarının yaxın gələcəkdə istifadəsi ölkəmizin dayanıqlı enerjini təmin edilməsinə imkan verəcək və beynəlxalq enerji bazarında rəqabət gücümüzü artıracaqdır.

### **Summary**

Full use of available traditional and alternative energy production opportunities to the priorities set in the electric energy sector continuous modernization of the electricity system, strengthening of the position of our country as an exporter of electricity. The use of not only hydropower resources in Azerbaijan, but also renewable resources such as solar, wind, bioenergy and geothermal energy soon will allow our country to provide sustainable energy and increase our competitiveness in the international energy market.

### **Ədəbiyyat**

1. Müasir Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyi – Yeni Çağ Media (yenicag.az)
2. Müstəqillik əldə edildikdən sonra elektroenergetikanın inkişafı (1991-ci ildən sonrakı üçüncü dövr) |Azərbaycan Energetika Nazirliyi (minenergy.gov.az)
3. Qüdrətli Azərbaycanın dayanıqlı, etibarlı və modern enerji sistemi (respublika-news.az)

**Mehdiyev B.Q. Həsənov T.Q.**

*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti*

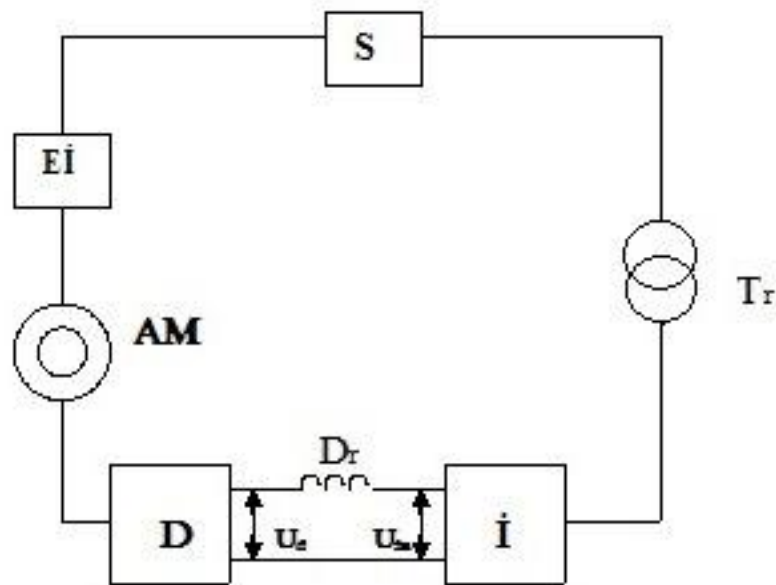
**Elektrik intiqalında çevirici dövrəyə yüksək harmoniyaların təsirinin  
tədqiqi**

*Məqalədə elektrik intiqalında onun çevrici dövrəsinə yüksək harmonikaların təsiri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, idarə olunan düzləndiricidən istifadə edildikdə onun çıxışında alınan gərginlik ideal gərginlik mənbəyi kimi qəbul edilərək araşdırıla bilər. Eyni zamanda invertorun girişində alınan gərginlik isə gərginlik mənbəyi kimi götürülə bilər.*

*Açar sözlər: elektrik intiqalı, çevirici, yüksək harmoniyalar.*

Asinxron - ventil iki kaskad sxemi üzrə işləyən elektrik intiqalında sabit cərəyan mənbəindən istifadə olunur. Dəyişən cərəyanın sabit cərəyana çevrilməsində dəyişən cərəyan təşkilediciləri yüksək harmonika şəkilində asinxron mühərrikinin iş rejiminə təsir göstərir. Bu prosesi aydınlaşdırmaq məqsədilə yüksək harmonikaların təsiri tədqiq edilmiş və onların oradan qaldırılması üsulları verilmişdir.

Məlumdur ki, asinxron-ventil kaskad sxemi üzrə işləyən elektrik intiqalında (Eİ) sabit cərəyan mənbəli körpü sxemi geniş tətbiq olunur [1]. Burada çevricinin qida gərginliyi asinxron mühərrikinin (AM) iş rejiminə ciddi təsir göstərir. Belə ki, qida mənbəyinin gücü çox olduğu halda, bu gərginlik və cərəyanın formasına təsir edərək, yüksək harmonikaların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Alınmış yüksək harmonikalar qida mənbəyinə iki kanalla daxil olurlar. Nəticədə elektrik inteqalının iş rejiminə mənfi təsir göstərir. Bu kanallardan birisi asinxron mühərrikinin hava məsafəsi, digəri isə çevricinin şəbəkə bloku - invertor (İ) vasitəsilə keçərək elektrik intiqalına təsir edir. Aşağıda tə'cir edən faktorunu araşdırmaq üçün sxem verilmişdir (şəkil 1.)



Şəkil 1. Elektrik inteqalının çevrici dövrəsinə yüksək harmonikaların təsirini araşdırmaq üçün sxem

Ş-şəbəkə; Eİ-elektrik inteqalı; AM-asinxron mühərrik; D- düzləndirici; Dr-hamarlayıcı drossel; İ-invertor; Transformator- güc transformatoru.

Asinxron mühərrikində rotor aralıq məsafəsində yüksək harmonikaların yaranması, statorda cərəyanın forması, rotorun sürüşməsinin qiymətindən asılı olur. Əmələ gəlmiş yüksək harmonikalar sabit cərəyan dövrəsi və ötürmə kanalı vasitəsilə transformasiya olunaraq, rotorun və şəbəkə gərginliyi tezliyinin nisbətində mütənasib alınır. Məqalə bu faktorun aydınlaşdırılmasına və onun tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Aparılan araşdırmalar göstərir ki, idarə olunmayan düzləndiricinin çıxışında alınan ( $U_d$ ) və invertorun girişində alınan ( $U_{in}$ ) ideal gərginlik mənbəyi kimi qəbul edilə bilər. Bu gərginliklərin qiymətlərini aşağıdakı ifadəyə əsasən təyin etmək olar. [1]

$$\begin{aligned} U_d &= S U_{do} + S U_{dm} \cos(\omega_d t + \psi_1) \\ U_{in} &= U_{inm} \cos(\omega_{in} t + \psi_2) \end{aligned} \quad (1)$$

burada; S-rotorun sürüşməsi;  $U_{do}, U_{ino}$ - düzləndirici və invertorun sabit gərginliklərinin qiymətləridir;  $U_{dm}, U_{inm}$ - gərginliyin əsas harmonikalarının amplitud qiymətləridir.

$\omega_d = 6S\omega$ ;  $\omega_{in} = 6\omega$  uyğun olaraq düzləndiricinin və invertorun dairəvi

tezlikləridir;  $\omega$ - şəbəkənin dairəvi tezliyi;  $\psi_1, \psi_2$  düzləndiricinin və invertorun

başlanğıc faza gərginliyidir.

Yazılmış (1) ifadəsi o zaman doğru olar ki, düzləndiricidə düşən gərginlik nəzərə alınmasın və asinxron mühərrikinin rotorunun faza gərginliyi ideal sinusoidal olsun.

$$\begin{aligned} \Delta U &= (S U_{do} - U_{ino}) + [S U_{dm} \cos(\omega_d t + \psi_1) + U_{inm} \cos(\omega_{in} t + \psi_2)] = \\ &= U_o + U_m(t) \cos[\omega_{in} t - \psi'(t)] \end{aligned} \quad (2)$$

Bu şərt daxilində, hamarlayıcı dövrdə düşən gərginlik düşgüsü ( $\Delta U$ ) (2) ifadəsinə əsasən belə tapıla bilər. [1]

burada

$$U_m(t) = \sqrt{(SU_{dm})^2 + U_{inm}^2 + 2SU_{dm}U_{inm} \cos[\psi_1 - \psi'(t)]}$$

$$\psi(t) = \arctg \frac{SU_{dm} \sin \psi' + U_{inm} \sin \psi'(t)}{SU_{dm} \cos \psi' + U_{inm} \cos \psi'(t)}$$

$$\psi'(t) = -\Omega t + \psi_2 ; \quad \Omega = \omega_{in} - \omega_d$$

Beləliklə, sxemdə (2) ifadəsinə analogi olaraq,  $i_d$  döyünən (rəqs edən) cərəyan alınır ki, buda elektrik inteqalının iş rejiminə mənfi təsir göstərir.

Tədqiqat və araşdırmalar nəticəsində alınmış qiymətlər göstərir ki,  $S > 0,5$  olduqda

$\omega_d \geq \Omega$  alınır, nəticədə  $\Delta U$  gərginlik düşgüsünün dəyişirilməsi döyünən xarakterli alınır. Onun tezliyi aşağıdakı ifadəyə əsasən tapıla bilər.

$$\omega_q = \Omega = \omega_{in} (1 - S) \quad (3)$$

$S < 0,5$  olduqda  $\omega_d < \Omega$  alınır. Təcrübə göstərir ki tezliklər fərqi  $\Omega$  daha çox fərqləndiyi halda döyünmənin (rəqs etmənin) tezliyi (4) ifadəsinə görə tapıla bilər.

$$\omega_q = \omega_d = \omega_{in} S \quad (4)$$

Döyünən (rəqs edən) amplitudanın tezliyi ikiqat olduqda, yaranan rəqslər toplanır, nəticədə  $\Delta U$  gərginliyi maksimal qiymət almış olur, yəni  $U_{inm} + S U_{dm}$  qiymətinə çatır. Bu o zaman baş verir ki, əsas harmonikaların qiyməti  $U_d$  və  $U_{in}$  qiymətləri üst-üstə düşür, nəticədə əsas harmonikanın qiyməti maksimuma çatır.

Nəticə

Döyünən amplitudanın tezliyi ikiqat olduqda yaranan rəqslər toplanır, əsas harmonikanın amplitudası, invertorun giriş gərginliyi ilə üst-üstə düşdükdə əsas harmonikanın qiyməti maksimum olur.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сандлер А.С, Тарашенко Л.М., Динамика каскадных асинхронных электропроводов М.: Энергия, 1977, 198 с.

2. Копилов И.П. Электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1986, 360 с.

3. Бертинов А.Н. и др. Специальные электрические машины. М.: Энергоатомиздат. 1982, 552 с.

4. Бессонов Л.А. Основы электротехники. М.: Высшая школа.,1966, 775 с.

UDK 621.321.6(075.34) Исследование воздействия высших гармоник преобразователя электропровода.

**Мехтиев Б.Г.**

*Резюме*

*В статье приведен анализ возникновения колебаний субгармоники выявлено влияние основных высших гармоник этого фактора. Показано выявление на работу асинхронного двигателя и электропривода питания сети как элемент системы преобразователя.*

*Ключевые слова: электрические приводы, преобразователи, высокая гармоника.*

UTC.621.321.6(075.34)

### **Research of effecton of high harmonics in electrical drive transformer circuit.**

An articlereveals the emergence of subharmonic fluctuations and discovers the effect of basic higher harmonics of this factor. Shows the exposure of the work Of anisochronous engine and the electrical drive of power supply, as an element of transformer system.

**Key words:** electrical integal, transformer, high harmonic.

**Bayramov Qiyas, Kimya üzrə elmlər doktoru, professor**

**Bakı Dövlət Universiteti**

**Mirzə Gülnarə, Texnika üzrə fəlsəfə doktoru.**

**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti**

**Neftayırma zavodlarında istehsalat tullantı sularının yaranma mənbələri və tərkibinin tədqiqi**

## Xülasə

Neftayırma zavodlarının istehsalat tullantı sularının yaranma mənbələri və tərkibinin öyrənilməsi məqsədilə «Azərneftyağ» neft emalı zavodunun su təjhi-zatı və kanalizasiya sistemləri tərəfimizdən tədqiq edilmiş və alınmış nəticələr mövcud texniki ədəbiyyat materialları ilə müqayisə edilmişdir.

Neft emalı zavodlarının istehsalat tullantı sularının əksəriyyəti neft, neft məhsulları və mexaniki qarışıqlarla çirklənmiş olur. Ayrı-ayrı texnoloji qurğularda yaranmış və ümumi axına daxil olan istehsalat tullantı sularının tərkibi və çirkləndiricilərin konsentrasiyası emal olunan neftin keyfiyyətindən və onun emal olunması üçün tətbiq olunan texnologiyadan asılı olaraq sabit olmur. MDB məkanında fəaliyyət göstərən neft emalı zavodlarının əksəriyyətinin istehsalat tullantı sularında xüsusilə neft və neft məhsullarının miqdarı hətta gündönümü ərzində kəskin dəyişərək orta hesabla 10 q/l - ə qədər artır.

Açar sözlər: neft emalı, tullantı suları, mexaniki qarışıqlar, istehsalat suları, çirкли sular, neft məhsulları, neft hissəcikləri.

## Summary

In order to study the sources and composition of production waste water of oil refineries, the water supply and sewage systems of "Azarneftya" oil refinery were investigated by us and the obtained results were compared with the existing technical literature materials.

Most of the industrial waste waters of oil refineries are contaminated with oil, oil products and mechanical impurities. The composition and concentration of pollutants in industrial waste water generated in separate technological facilities and entering the general flow is not constant depending on the quality of the processed oil and the technology used for its processing. The amount of oil and oil products in the production waste water of the majority of oil refineries operating in the territory of the CIS changes sharply even during the day and increases on average up to 10 g/l.

Keywords: oil refining, waste water, mechanical mixtures, production water, dirty water, oil products, oil particles

Məlumdur ki, zavoda emal üçün daxil olan neftin ilkin susuzlaşdırma və duzsuzlaşdırılması bilavasitə mədənlərdə yerinə yetirilir. Aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, emal üçün zavoda daxil olan neftin keyfiyyəti birinci növbədə bu prosesləri həyata keçirmək üçün tətbiq olunan texnologiyanın təkmilliyindən və prosesləri idarə edən istismar heyyyətinin peşə hazırlığından çox asılı olur.

Cədvəl 1.

Çirkləndiricilərin növləri	Çirkləndiricilərin miqdarı, mq/l		
	orta	minimal	maksimal

Mexaniki qarışıqlar	150*	59*	260*
	100**	48**	165**
Neft məhsulları	10000*	814*	41500*
	567,5**	275**	860**

*\*\*Respublikanın neft emalı zavodlarının birində aparılmış tədqiqatların nəticələrinə əsasən*

İstehsalat tullantı sularındakı mexaniki qarışıqlar bir qayda olaraq qumdan və gil hissəciklərindən ibarətdir. Onların miqdarı emal olunan neftin çirklilik dərəcəsiindən, istifadə olunan istehsalat suyunun keyfiyyətindən, ilin fəslindən və digər amillərdən asılı olur. Qeyd etmək lazımdır ki, havanın yağışlı vaxtlarında istehsalat tullantı sularında mexaniki qarışıqların miqdarı artır.

Cədvəl 1.-dən göründüyü kimi neft emalı zavodlarının istehsalat tullantı sularında mexaniki qarışıqların miqdarı 48-260 *mq/l*, neft məhsullarının miqdarı isə 814-41500 *mq/l* arasında dəyişir. «Azərneftyağ» zavodunda apardığımız tədqiqatların nəticələri göstərir ki, zavodun istehsalat tullantı sularında mexaniki qarışıqların miqdarı texniki ədəbiyyatda verilənlərdən xeyli azdır və 48-150 *mq/l* təşkil edir [1]. Buna səbəb zavodun ərazisində aparılmış abadlıq işləri nəticəsində kanalizasiya sisteminə axıdılan səthi suların torpaq və qum hissəcikləri ilə az çirklənməsidir.

İstehsalat tullantı sularını neft və neft məhsullarından təmizləmək üçün texnoloji sxemin seçilməsində onlardakı neft məhsullarının fiziki vəziyyəti prinsiplial əhəmiyyət kəsb edir. Adətən neft və neft məhsullarının sənaye tullantı sularındakı vəziyyəti bu məhsulların kimyəvi tərkibindən, eləcə də tullantı sularının nəql etdirilməsinin hidravliki rejimindən (laminar, turbulent) və saxlanılma xüsusiyyətlərindən asılı olur. Fiziki vəziyyətinə görə neft və neft məhsulları suda həll olmuş və həll olmamış şəkildə olurlar.

Neft emalı zavodlarının istehsalat tullantı sularındakı neft və neft məhsullarına iri damlalar, pərdə, emulsiya (hissəciklərin diametri 0,1- 100 *mk*) və az miqdarda həll olmuş şəkildə təsadüf edilir. Tərəfimizdən aşkar edilmişdir ki, dəniz suyunda bu çirkləndiricilərin həll olma qabiliyyəti 4-5 *mq/l*-dən çox olmur. Neft emulsiya halında dispers sistem yaradır. Sistemin dayanıqlığı neft və neft məhsullarının disperslik və suyun minerallıq dərəcəsiindən, temperaturundan, emulsiya halında olan neftin konsentrasiyasından, suda səthi-fəal maddələrin olmasından, fazalar arası səthi gərginlikdən, dispers faza hissəciklərinin səthində olan elektrik yükündən və digər amillərdən asılı olur. V.Q.Perevalov və V.A.Alekseyevanın məlumatlarına görə neft kürəcikləri səthinin elektrik yükü mənfidir [2]. Onlar bunu suyun hidrosil ionlarının neft hissəcikləri tərəfindən adsorbsiya olunması ilə izah edirlər.

İstehsalat təcrübəsi göstərir ki, zavoda daxil olan neftin tərkibində 1-2% su və 50-1200  $mq/l$  duz olur. Neftin tərkibində duzun çox olması onu emal edən texnoloji avadanlığın tez bir zamanda korroziyaya uğrayaraq sıradan çıxmasına səbəb olduğundan, emaldan əvvəl onun tərkibindəki duzu mümkün qədər tam çıxarmaq tələb olunur. Bu proses elektroduzsuzlaşdırma qurğularında yerinə yetirilir. «Azərneftyağ» zavodunda bunun üçün Amerikada istehsal olunan qurğu inşa edilmişdir. Bu qurğu ayrı blok halında ELOU AVT 2 №1 texnoloji qurğusu kompleksinə daxildir. Qurğunun su təchizatı sistemində Ceyran-Batan suyundan istifadə edilir (soyuducu qülləni qidalandırmaq üçün 458  $m^3/saat$ , V-302 çənini yumaq üçün 840  $m^3/saat$  və doldurmaq üçün 168  $m^3/sutka$ ). Bundan başqa su 3 və 10%-li qələvi məhlulları hazırlamaq (81,3  $m^3/sutka$ ) və qidalandırıcı qurğunun deaerasiyası (12  $m^3/sutka$ ) proseslərində sərf edilir. Beləliklə qurğunun normal texnoloji rejimini saxlamaq üçün ümumi su sərfi 1509,3  $m^3/sutka$  təşkil edir. Dehidratorda neftin yuyulmasına sərf olunan 16  $m^3/saat$  su da nəzərə alınmaqla qurğunun sutkalıq su sərfi 1893,3  $m^3$ -a bərabər olur. V.A.Proskuryakov və O.V.Smirnovun məlumatlarına görə bu miqdar neftayırma zavodlarında orta hesabla ildə 500 min  $m^3$  - a çatır [7].

Elektrik duzsuzlaşdırma qurğusunda yaranan istehsalat tullantı sularındakı əsas çirkəndirici komponentlər neft məhsulları, deemulqatorlar və duzlardır. MDB məkanında fəaliyyət göstərən neft emalı zavodlarında belə suların əsas tərkib parametrləri cədvəl 1.2-də verilmişdir [3].

Cədvəl 1.2.

Neft məhsulları	Deemulqatorlar	Quru qalıq	Xloridlər	Mexaniki qarışıqlar	Sulfatlar	Hidrogen sulfid	Ümumi jodluq
$mq/l$							$mq.ekv/l$
Çox kükürlü neftlərdə							
<u>850-6200</u> 4200	<u>350-750</u> 450	<u>5000-11500</u> 8500	<u>1700-5200</u> 3850	<u>150-850</u> 480	<u>90-140</u> 125	<u>20-80</u> 35	<u>35-61</u> 42
Kükürlü neftlərdə							
<u>450-5000</u> 3500	<u>150-550</u> 280	<u>1500-5000</u> 2650	<u>820-2850</u> 1480	<u>120-700</u> 350	<u>130-225</u> 180	<u>0-5</u> 2	<u>28-48</u> 35

*Qeyd: kəslərin məxrəclərində çirkəndiricilərin orta miqdarı göstərilmişdir.*

Cədvəldən görünür ki, bu qurğuların tullantı sularında neft məhsulları (450-6200  $mq/l$ ) və deemulqatorların miqdarı (150-750  $mq/l$ ) böyük həddə dəyişir. Bu sular bilavasitə ümumzavod təmizləyici qurğular kompleksinə daxil olduqlarından istifadə olunan deemulqatorların biokimyəvi oksidləşməsi, toksik olmaması, yaxud az toksikliyə malik olması vacib şərtidir.

İstehsalat tullantı suları döşəmələrin (18  $m^3/saat$ ) və neftin dehidratorda yuyulmasından (16  $m^3/saat$ ) alınır. Yaranmış istehsalat tullantı suları SU-301 markalı (ABŞ) nefttutan-ayırıcıya daxil olaraq ilkin təmizlənir və ümumzavod təmizləyici qurğular kompleksinə verilir. Tədqiqatlar zamanı nefttutana daxil olan sugətirici borudan su nümunələri götürmək mümkün olmadığına görə nümunələr dehidratorun çıxışından, dövrü su təchizatı sistemindən, V-201 çənin-dən və nefttutanın çıxışından götürülərək onlarda neft və mexaniki qarışıqların miqdarı təyin edilmişdir (Cədvəl 1.3).

Cədvəl 1.3.

Nümunə sayı	Nümunənin götürüldüyü yer	Nümunələrdə aşkar olunmuş miqdarı, $mq/l$	
		Neft məhsullarının	Mexaniki qarışıqların
1	Dehidratordan sonra	34,0	3,70
2	Dövrü su təchizatı	1,6	1,20
3	sistemindən	158,0	15,0
4	V-201 çənin-dən Nefttutanın çıxışından	28,4	44,0

Cədvəldən görünür ki, dövrü sistem istisna olmaqla istehsalat tullantı sularında neft məhsullarının miqdarı yol verilən həddən yüksəkdir. Zavodun istehsalat tullantı sularının ümumi kollektorundan götürülən nümunələrdə neft məhsullarının miqdarı 600-750  $mq/l$  və bəzi nadir hallarda 1500  $mq/l$ -ə qədər olur. 5-ci sexin 501 sayılı qurğusunda yaranan istehsalat tullantı sularının miqdarı 600  $m^3/sut$ , qurğuda alınan istehsalat və şərti təmiz tullantı sularının ümumi miqdarı isə 15000  $m^3/sut$  təşkil edir. Bu da ümumzavod təmizləyici qurğular kompleksinə verilməzdən əvvəl bu suların yerli qurğularda ilkin təmizlənməsini tələb edir. Dövrü suyu soyutmaq üçün hava soyuduğu aparatdan istifadə edilir ki, bu da buxarlanma və hava axını ilə su itkisini aradan qaldırır.

V.Q Ponomaryov, E.Q İoakimis. və İ.L Monqaytın məlumatlarına görə bəzi neft emalı zavodlarında elektroduzsuzlaşdırma qurğularında yaranan istehsalat tullantı sularında neftin miqdarı 10-25  $q/l$  arasında dəyişir [3]. Belə sular ümumzavod təmizləyici qurğular kompleksinə nəql etdirildikdə onlarda dayanıqlı, çətin

parçalanan emulsiyalar yaranır. Bu hala xüsusilə istehsalat tullantı suları mərkəzdənqaçma nasosları ilə nəql etdirildikdə daha tez-tez təsadüf edilir. Parçalanmış kiçik dispersli neft hissəcikləri bu emulsiyaların sabitləşməsinə şərait yaradırlar.

Zavodların rezervuar parkında yaranan tullantı sularında neft məhsullarının miqdarı bəzən 100-120 q/l-ə çatır. Əksər hallarda bu miqdar 0,5-15 q/l hüdudunda dəyişir.

Neft emalı zavodlarının əsas texnoloji qurğularında yaranan istehsalat tullantı sularının tərkibindəki neft məhsulları və mexaniki qarışıqların miqdarı cədvəl 1.4-də göstərilmişdir [3].

Cədvəl 1.4

Texnoloji qurğular	Sərf, $m^3/saat$	Neft məhsulları	Mexaniki qarışıqlar,
		$mq/l$	
Elektrik duzsuzlaşdırma	50-60	450-6200	120-850
AVT	15-25	300-800	50-250
Termik krekinq	5-8	800-3000	80-300
Katalitik krekinq	8-10	700-1000	200-700
Hidrotəmizləmə	7-10	750-850	50-250
Zəif sürətli koklaşma	10-15	300-500	250-300
Yanajağın parafinsizləşdirilməsi	30-50	95-6000	55-150
Asfaltsızlaşdırma	8-12	200-500	150-350
Yağların təmas təmizlənməsi	5-10	300-900000	50-300
Estakadalar			

Cədvəl 1.4-də verilmiş və MDB məkanında fəaliyyət göstərən neft emalı zavodlarının ayrı-ayrı texnoloji qurğularında yaranan istehsalat tullantı sularına xas olan göstəricilər bir daha sübut edir ki, bu sular ümumzavod təmizləyici qurğular kompleksinə verilməzdən əvvəl bilavasitə yerində neft məhsulları və mexaniki qarışıqlardan ilkin təmizlənməyə məruz qalmalıdır. Bu da təmizləyici qurğular kompleksinə daxil olan ümumi axının çirk yükünü xeyli azaltmaqla bu qurğuların təmizləmə səmərəsini yüksəltməyə və tutduqları istehsal sahəsini xeyli azaltmağa imkan verir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. **Kəngərli A.C., Mirzəyeva G.S.** Neft emalı zavodlarının istehsalat sularını təmizləmək üçün uyğun qurğu // Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı, 2004, №3, Bakı, s. 48-50
2. **Перевалов В.Г., Алексеева В.А.** Очистка сточных вод нефтепромыслов, М.: Недра, 1969, с.23-24
3. **Пономарев В.Г., Иоакимис Э.Г., Монгайт И.Л.** Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1985, с.209
4. **Покровский В.Н., Аракчеев Е.П.** Очистка сточных вод тепловых электростанций. М.: Энергия, 1980, с.35
5. **Побегайло П.И., Кедров Ю.В.** Современные методы очистки сточных вод // Журнал Нефтяник, №3, 1972, с.7-9
6. **Проскуряков В.А., Шмидт Л.И.** Очистка сточных вод в химической промышленности. Л.: Химия, 1977, с.377-379
7. **Проскуряков В.А., Смирнов О.В.** Очистка нефтепродуктов и нефтесодержащих вод электрообработкой. М.: Химия, 1992, с.3.
8. **Петров Г.А.** Гидравлика переменной массы. Харьков: Издательство Харьковского университета им. А.М.Горького, 1964.
9. **Kangarly A.J., Kangarly T.N., Khalilov A.A.** The clearance problem of Apsheron surface waters soils and adjoining water area of Caspian sea from the technogen pollution / Материалы V Международного Конгресса Энергия, экология, экономика, Баку: 1999, с.7-13.
10. **Genon G.** Inquinamento, 1976, №6, p.37-42
11. **Gerome I.I.** Ind. Petrol en Europa, Gas chemik, 1971, Bd.39, №20, p.55
12. **Gray T.W.** Effluent Water Treatment I. 1970, №4, p. 469-471
13. **Tangeau Langreau.** Rehabilitation of soils contaminated by hydrocarbons in Azerbaijan / Journal Energy Ecology Economy, № 2(10), 2001, p.76-77
14. **Tangeau Langreau.** Rehabilitation of soils contaminated by hydrocarbons in Azerbaijan / Journal Energy, Ecology, Economy. Baku, ELTURAN, № 2(10), 2001, p.77
15. **Séparateur à hydrocarbures “Hydrocompact” breveté / Journal Le Vademecum du Prêt à Poser, Paris, 1997, p.36**
16. **Cylindrical model in sheet steel-SHDC Series. Type “Hydrocompact” equipped with a lamellar honeycomb filter / Journal Interceptors (Saint Dizier).Boulogne-France, 1994, p.22**
17. . **G. S. Mirzaeva, , G. I. Bayramov.** An equipment for treating fluid from oil and petroleum products. Inventions. Patent of the Republic of Azerbaijan, I No. 2005 0150, Baku, 2005, Official Bulletin No. 1, pp. 50-51.
18. **Gulnara Sardar Mirza, A. Gasanov. Yu. Gil. M. Saliia, V. Zhukovska.** Azerbaijan University of Architecture and Construction Bakı, Azerbaijan; orcid.org/0000-

0003-2820-039x. Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture Sumska st, 40, Kharkiv, 61002 Ukraine. Factors affecting the kinetics of components of industrial waste-based contaminants. Scientific Higher School of Construction Engineering. Scientific bulletin of civil engineering. Kharkiv - 2021

**Константин Предун, проф. Киевский национальный университет  
строительства и архитектуры**

**Джамиль Кулиев, Строительный колледж при Азербайджанском  
Архитектурно Строительном Университете; аспирант Киевский  
национальный университет строительства и архитектуры.**

**Джаваншир Кулиев, докторант, Турецкий национальный  
университет обороны, Институт стратегических исследований и  
последипломного образования им. Ататюрка**

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВО РЕЗЕРВНЫХ  
СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ И ПАНЕЛЕЙ ГЕЛИОСИСТЕМ  
ДЛЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ**

**Аннотация.** Основное содержание статьи заключается в том, что здесь раскрываются результаты, разработанных нами, два метода резервирования солнечных коллекторов (СК) и панелей сети тепло и электроснабжения в гелиосистемах. Первый метод основывается на аналитических расчетах доли потерь необеспеченности потребителей энергией. А во втором методе определения количества резервных СК и панелей предлагается это делать с учетом экономических и социальных аспектов. Система обеспечения сети тепло- и электроснабжения резервными СК-ми и панелями, рассматривается как система массового обслуживания. При решении этой задачи с помощью теории массового обслуживания использовались общие издержки, состоящие из экономических и социальных затрат. Поэтому при этом учитываются интересы как потребителей энергии, так и интересы предприятий, производящих энергию.

**Ключевые слова:** солнечный коллектор, теплоснабжение, электроснабжение. резерв, солнечная система, солнечная панель.

**BİNALARIN MİKROİQLİMİ ÜÇÜN OLAN HELİOSİSTEMLƏRDƏ GÜNƏŞ  
KOLLEKTORLARI VƏ PANELLƏRİNİN REZERV SAYININ TƏYİN  
OLUNMASI METODLARI**

**Konstantin Predun**, prof Kiyev Milli İnşaat və Memarlıq Universiteti ORCID: 0000-0002-2634-9310 [31172@ukr.net](mailto:31172@ukr.net)

**Cəmil Quliyev**, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitet nəzdində İnşaat kolleci, Kiyev Milli İnşaat və Memarlıq Universitetinin aspirantı, ORCID: 0000-0002-3442-0906, [cemil\\_95@inbox.ru](mailto:cemil_95@inbox.ru)

**Cavanşir Quliyev**, doktorant Türkiyə Milli Müdafiə Universiteti Atatürk Strateji Araşdırmalar və Lisansüstü Təhsil İnstitutu, ORCID: 0000-0001-9067-3177 [cavansir81@gmail.com](mailto:cavansir81@gmail.com)

*Xülasə.* Məqalənin əsas məzmunu ondadır ki, burada heliosistemlərin istilik və elektrik təchizatı üçün, bizim tərəfimizdən, işlənmiş günəş kollektorları (GK) və panellərinin rezervləşdirilməsinin iki metodu açıqlanır. Birinci metod analitik hesablamalar üzərində qurulub. İkinci metodla GK-ı və panellərinin sayının tapılması üçün iqtisadi və sosial aspektlərin nəzərə alınması təklif olunur. Günəş enerjisi ilə istilik və elektrik təchizatında rezerv GK və panellərlə təminatı məsələsinin həllinə tətbiqi riyaziyyatda olan kütləvi xidmət sistemi və ehtimal nəriyyəsi məsələsi kimi baxılıb. Bu məsələnin kütləvi xidmət nəzəriyyəsinin tətbiqi ilə həllində iqtisadi və sosial baxımdan yaranmış xərclərin cəmlənmiş məsrəfləri meyyarından istifadə olunmuşdur. Ona görə rezervləşdirmə layihəsində həm enerji istifadəçilərinin həm də enerji istehsalçılarının marağı nəzərə alınmışdır.

**Açar sözlər:** günəş kollektoru, istilik və elektrik təchizatı, rezerv, heliosistem, günəş paneli.

## **METHODS FOR DETERMINING THE NUMBER OF RESERVE SOLAR COLLECTORS AND SURFACE PANELS FOR INDOOR MICROCLIMATE**

**Konstantyn Predun**, professor Kyiv National University of Construction and Architecture ORCID: 0000-0002-2634-9310 [31172@ukr.net](mailto:31172@ukr.net)

**Jamil Guliyev**, College of Construction under Azerbaijan University of Architecture and Construction, graduate student of Kyiv National University of Construction and Architecture, ORCID: 0000-0002-3442-0906, [cemil\\_95@inbox.ru](mailto:cemil_95@inbox.ru)

**Javanshir Guliyev**, doctoral student, Turkish National Defense University, Institute for Strategic Studies and Postgraduate Education. Ataturk ORCID: 0000-0001-9067-3177 [cavansir81@gmail.com](mailto:cavansir81@gmail.com)

*Annotation.* The main content of the article is that it reveals the results developed by us, two methods of reserving solar collectors (SC) and panels of the heat and power supply network in solar systems. The first method of detection in the analytical calculation of the share of losses of consumer insecurity.

And in the second method for determining the number of backup SCs and panels, it is proposed to do this taking into account economic and social aspects. The system for providing the heat and power supply network with backup SCs and panels is considered as a queuing system. When solving this problem using the theory of queuing, the total costs from economic and social costs were used. Therefore, the interests of both energy consumers and energy producing enterprises are taken into account.

**Key words:** solar collector, heat and power supply. reserve, solar system, solar panel.

**Введение.** В настоящее время во всем мире активно внедряются новые возобновляемые источники энергии, и прежде всего, такие источники как солнечная радиация. Солнечную энергию используют для тепло и электроснабжения т.е. для получения горячей воды (теплого воздуха) и выработки электрической энергии. Солнечная панель-батарея приспособлена для преобразования электромагнитного излучения Солнца в электроэнергию. А солнечные коллекторы позволяют использовать энергию Солнца для подогрева воды. Производительность СК-а и панели, как устройства для преобразования солнечного света, определяется количеством элементов, которые непосредственно участвуют в нагреве воды и получения электроэнергии. Современные плоские коллекторы с одного квадратного метра площади установки позволяют получать около 900 Вт полезной мощности [1]. Определение потребного количество СК-в и панелей осуществляется при тепловом расчете СК-а и при расчете солнечных систем электроснабжения которая приведена в литературе [2,3]. Однако при этом в недостаточной степени оценивается эффективность функционирование гелиосистем. Так вся сеть СК-в или панелей часто подвергаются выходу из строя по техническим неисправностям. Это связана тем, что они размешены в открытом воздухе. Поэтому климатическое воздействие: жара-холод, дождь-снег, ветер и т.д. вызывают тяжёлые условия эксплуатации, ухудшающие ее надежную работу. При расчете гелиосистем не учитываются факторы поломок СК-в или панелей, а следовательно, и необходимость их замены резервными, по известным методикам не представляется возможным.

**Целью настоящей работы** является повышение эффективности обеспечения тепло и электроснабжения гелиосистемой, улучающие качество обслуживания потребителей путем уменьшения затрат времени на восстановление нормальной работы сети СК-в и панелей. Осуществление указанной цели требует решение следующих **задач:**

- определение статистических закономерностей вероятностных характеристик гелиосистем;

- разработка эффективных методов резервирования СК-в и панелей на сети тепло и электроснабжения.

**Научная новизна работы.** Результаты проведенного исследования содержат элементы научной новизны в разработке теоретических и методологических основ повышения эффективности системы тепло и электроснабжения с использованием солнечного излучения. К их числу относятся:

- в первые исследованы принятые критерии метода резервирования с установлением основных статистических закономерностей вероятностных характеристик работы гелиосистем;

- предложенный метод резервирования СК-в и панелей с применением аналитического расчета их потребности;

- новый подход к решению задачи определения требуемого количества резервных СК-в и панелей с применением теории массового обслуживания.

**Практическая ценность.** Результаты выполненных исследований могут быть рекомендованы научно-проектным организациям занимающиеся теорией и разработкой гелиосистем. Применение предложенной методики расчета резервных СК-в и панелей в практике проектирования и строительства солнечных тепло и электростанций, солнечных водонагревателей приведет к существенному повышению надежности и эффективности сети гелиосистем с учетом местных условий эксплуатации. Эти вопросы целесообразно включить в учебную программу магистрантов обучающихся по соответствующей специальности.

**1. Постановка задачи.** Выбор критерия оптимизации при определении количества резервных СК-в или панелей зависит от постановки задачи. Возможны несколько вариантов постановки задачи определения целесообразного использования числа резервных СК-в или панелей, вместо неисправных. Например, можно задаться теоретическими значениями доли потерь обеспеченности сети гелиосистем и определить их требуемое количество. Можно минимизировать суммарные экономические и социальные издержки, которые слагаются из потерь времени потребителей на ожидание восстановления тепло или электроэнергии и простоя резервных СК-в или панелей в ожидании включения в сеть (для замены неисправного) с применением математических методов [4,5] теории массового обслуживания и теории вероятности. Исходными данными для планирования и организации резерва являются результаты анализа установленного задания для нормального функционирования тепло электроснабжения с использованием света Солнца. При резервировании важным является правильное определения количества резервных СК-в и панелей. Создание заниженного резерва приводит к срывам

запланированного уровня тепло электроснабжения и, наоборот, завышенный резерв приводит к неэффективному использованию СК-в и панелей. Исходными данными для планирования и организации работы резерва СК-в являются результаты анализа выполнения установленного задания, проводимого в службах эксплуатации. Потребное количество резервных СК-в и панелей определяется на месяц или квартал по материалам анализа предыдущего периода. Методы резервирования хорошо описаны в литературе [6].

**2. Аналитический метод.** Определить число резервных СК-в можно на основе аналитического расчета. Вывод аналитической формулы расчета количества резервных СК-в можно произвести следующим образом. Вначале определяется общее число СК-в, подлежащих выпуску к работе  $N_B$ :

$$\begin{aligned} N_B &= N_{\text{э}} + N_p = N_{\text{э}} + x \cdot N_{\text{э}} + x \cdot x \cdot N_{\text{э}} + \dots + x \cdot x^{n-1} \cdot N_{\text{э}} = \\ &= N_{\text{э}} (1 + x + x^2 + \dots + x^n) = N_{\text{э}} \frac{1}{1-x} \quad (\text{при } n \rightarrow \infty) \end{aligned}$$

где  $N_{\text{э}}$  – количество СК и панелей, работающих на месте эксплуатации, ед.;

$N_p$  – количество резервных СК-в или панелей, ед.;

$X$  – теоретическое значение доли необеспеченности помещений энергией или гелиосистем СК-ми, т.е. доля нехватки СК-в по причине выхода из строя.

Количество резервных СК-в можно определить по формуле:

$$N_p = N_B - N_{\text{э}} = N_{\text{э}} \frac{1}{1-x} - N_{\text{э}} = \left( N_{\text{э}} \frac{1}{1-x} - 1 \right) = N_{\text{э}} \frac{x}{1-x} = N_{\text{э}} \cdot K_p,$$

где  $K_p$  – коэффициент резервирования.

При выводе этой формулы допускается, что вероятности схода каждого запланированного и резервного СК-а  $P_i$  равны и при количестве работающих СК равном  $N$ , вероятность возникновения сбоя процесса выработки энергии  $P_c$  может определяться выражением:

$$P_c = 1 - (-P_1)^N$$

При большом количестве СК-в в эксплуатации необходимо учитывать вероятность сбоя процесса выработки энергии в плановом порядке и исходя из этого определять количество резервных СК-в и панелей.

При аналитическом методе определения числа резервных СК-в в качестве критерия целесообразно принять количество выхода из строя СК-в с эксплуатации за определенный период с учетом ожидаемого изменения в планируемом периоде. Кроме того, в качестве критерия оптимизации можно

принять теоретическое значение доли необеспеченности тепло и электроснабжение СК-ми. Эти критерии должны применяться с учетом конкретного распределения сбоев в работе СК-в или панелей во времени.

**3. Резервирование по критерию оптимизации.** По предложенному второму варианту количество резервных СК-в и панелей определяется с учетом общественно-хозяйственных затрат, что позволяет сочетать экономические и социальные аспекты резервирования. При решении данной задачи с применением теории массового обслуживания использован минимум общественно-хозяйственных затрат. В условиях принятого критерия оптимизации гелиоэнергетическая система обслуживания с резервными СК-ми и панелями может рассматриваться как система массового обслуживания. При этом обслуживающей системой является резерв СК-в, а отдельные СК и панели из резерва рассматриваются как обслуживаемые аппараты, каждый из которых может удовлетворить одновременно только одно требование – заявку на подмену вышедшего из строя СК-а по техническим причинам. При этом в обслуживающей системе возникает потребность в аппарате для пополнения резерва, которая удовлетворяется за счет СК-в и панелей, отремонтированных после выхода из строя. Проведенные исследования вероятностных характеристик процесса тепло и электроснабжения на солнечных станциях позволили установить, что выход из строя СК-а или панели за сутки имеют определенную статистическую закономерность, которая описывается законом Пуассона:

$$P_k(t) = \frac{\lambda t}{k!} e^{-\lambda t}$$

где:  $P_k(t)$  – вероятность выхода из строя  $k$  солнечных панелей за время  $t$ ;

$\lambda$  – параметр потока выхода из строя;

$k$  – число СК-в вышедших из строя и требующих замены за время  $t$

Временем обслуживания – будет являться время, затраченное на ремонт СК\_\_или панелей вышедших из строя. Исследование величины продолжительности простоя СК-а на ремонте по причинам неисправности имеет важное значение при определении необходимого количества резервных СК-в и панелей.

Для определения числовых характеристик и закона распределения исследуемого признака, статистический ряд количества неисправностей, усредненного за сутки, с соответствующими значениями продолжительности простоя СК-в на ремонте и результатов обработки данных, построена эмпирическая кривая распределения неисправностей, которая дает представление о том, что она имеет вид экспоненциального распределения и в общем случае выражается следующим образом:

$$f(x) = \begin{cases} \mu \cdot e^{-\mu x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0, \end{cases}$$

где:  $\mu$  – параметр распределения характеризующий интенсивность ремонта, величина обратная среднему времени ремонта:  $\mu = \frac{1}{a}$

где:  $a$  – математическое ожидание продолжительности простоя СК-в и панелей в ремонте.

Статистическая модель изменения продолжительности простоя СК-в в ремонте после выхода их из строя, является количественной характеристикой влияния сбоев на процесс снабжения, показывающий время их действия.

Определенная статистическая закономерность распределения выходов СК-в с сети и продолжительности простоя СК-в в ремонте после выхода со строя позволяет использовать математические методы теории массового обслуживания. При этом учтено, что закон распределения входящего потока требований соответствует статической закономерности распределения выходов с сети, подчиняющийся закону Пуассона, а время обслуживания соответствует продолжительности простоя СК-в в ремонте после выхода с сети описанный показательным законом.

Изучение потока требований в резервных СК-в является первой задачей, которая неизбежно возникает как при теоретической разработке проблем массового обслуживания, так и при практическом применении ее методов к решению задачи определения количества резервных СК-в. С точки зрения теории массового обслуживания возможны три ситуации: резерва не хватает и образуется очередь на пополнение СК-в резервными взамен СК-в, вышедших из строя; часть резерва простаивает ввиду полной укомплектованности сети СК-ми; резерв полностью использован и сеть также полностью укомплектован СК-ми. Третья ситуация маловероятна. Поэтому возможные потери при резервировании нужно свести к допустимому минимуму.

Для практической реализации теоретических положений и результатов исследования разработаны методы управляющих воздействий, направленные на поддержание системы тепло или электроснабжения в случаях плановых отклонений по техническим причинам. В соответствии с принятым критерием оптимизации количества резервных СК-в с использованием теории массового обслуживания целевая функция решения задачи имеет вид:

$$\varphi(r) = S(r) + F(r) = \lambda \Sigma \Delta t + \beta r_{cs} \rightarrow \min$$

где:  $r$  – количество СК-в в резерве;

$S(r)$  – суммарная стоимость потерь времени (ожидающих потребителей) на ожидании восстановления солнечной системы тепло электроснабжения;

$F(r)$  – суммарные затраты системы тепло или электроснабжения на содержание СК-в в резерве;

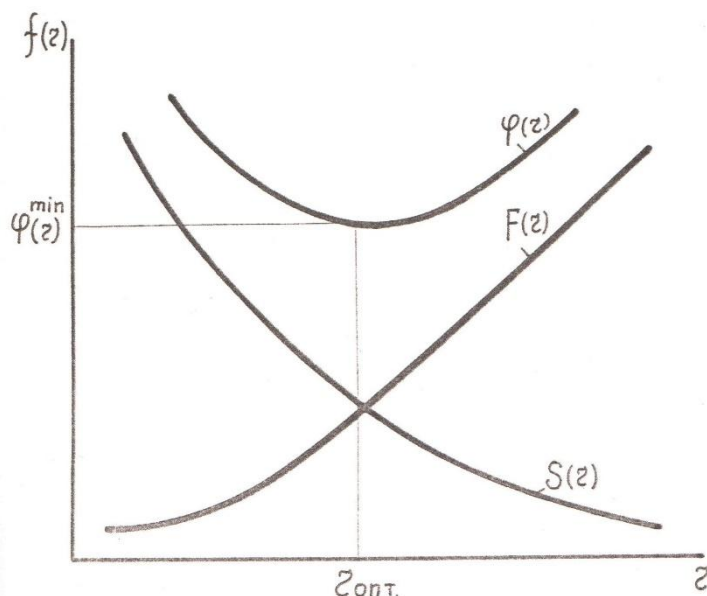
$\lambda$  – стоимостная оценка потери от необеспеченности помещений и др. объектов энергией;

$\Delta t$  – среднее увеличение времени ожидания восстановления солнечной системы из-за нехватки СК-в предназначенных для эксплуатации;

$\beta$  – затраты на содержание одного резервного СК-а;

$r_{св}$  – среднее количество простаивающих резервных СК-в.

Данный метод определения оптимального количества резервных СК-в или панелей представлен на рис. 1.



**Рис. 1. Зависимость суммарных затрат от числа резервных СК-в и панелей**

Для определения неизвестных параметров  $\Delta t$  и  $r_{св}$  входящих в выше указанную формулу, необходимо воспользоваться общепринятыми методами определения затрат времени потребителей на ожидание восстановления сбоя и основных положений теории массового обслуживания. Очевидно, что рассматриваемая система может нормально функционировать, когда темп поступления требований в систему ниже темпа обслуживания системы. Так, условием нормальной работы системы является следующее:  $\lambda < \mu r$

Плотность потока заявок, равная среднему числу заявок на замену неисправных СК-в, приходящихся на среднее время ремонта одного СК-а, определяется по

формуле: 
$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Минимальное число СК-в в резерве  $R = \rho$ . При минимальном количестве резервных СК-в еще не достигается достаточная экономическая эффективность функционирования системы. Для определения оптимального количества резервных СК-в следует применить аналитические зависимости,

рассматриваемые при расчетах систем массового обслуживания и вытекающие из принятой модели. Вероятность того, что весь резерв СК-в имеется в наличии из-за отсутствия сбоев в работе СК-в по техническим причинам,

рассчитывается по формуле: 
$$P_o = \frac{1}{\sum_{i=0}^r \frac{\rho^i}{i!} + \frac{\rho^{r+1}}{r!(r-\rho)}}.$$

Вероятность того, что весь резерв СК-в использован, определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{\rho^r}{(r-1)!(r-\rho)} P_o.$$

Среднее число простаивающих резервных СК-в определяется из выражения:

$r_{св} = r - \rho$ . Среднее количество СК-в вышедших из строя по техническим

причинам, ожидающих замену, рассчитывается по формуле: 
$$M = \frac{\Pi \cdot \rho}{r - \rho}.$$

В стоимостном выражении потери времени потребителей в сети на ожидание восстановления сбоя составляет:  $S_i = \alpha \Sigma \Delta t$ . В принятой целевой функции, используемой для решения данной задачи,  $S_i$  является одной из составляющих критериев оптимальности. Второй составляющей целевой функции являются затраты на содержание резервных автобусов:  $F = \beta(r - \rho)$ . Таким образом можно определить рациональное количество СК-в или панелей в резерве применительно к сложившимся условиям эксплуатации и реальному техническому состоянию СК-в и панелей.

### **ВЫВОДЫ**

1. Для повышения эффективности резервирования, расчет количества резервных СК-в и панелей целесообразно осуществлять с применением аналитического метода используя критерий доли потерь обеспеченности сети гелиосистем СК-ми и панелями.
2. Для более точных расчетах разработан второй метод который предусматривает использование основные положения теории массового обслуживания с предложенной целевой функцией, являющейся суммой затрат времени потребителей на ожидание восстановление сбоя, выраженной в стоимостной оценке, и затрат производителей энергии на содержание СК-в и панелей в резерве. Определение резервного количества СК-в и панелей с применением принятой целевой функцией и основных положений теории массового обслуживания позволяет решить эту задачу с позиции определенного эффекта применительно к сложившимся условиям эксплуатации и реальному техническому состоянию СК-в и панелей.

***Список литературы:***

- [1] Кныш Л.И. Особенности эксплуатации солнечных коллекторов с учетом климатических, географических и астрономических факторов. Альтернативная энергетика и экология. 2015. - № 15/16 (179/180). - С. 10-14.
- [2] Как рассчитать солнечные батареи <https://1solar.com.ua/stati/kak-rasschitat-solnechnyye-batarei.html> (дата обращения 10.05.2023)
- [3] Как рассчитать количество солнечных панелей для частного дома? <https://www.artenergy.com.ua/novosti/kak-raschitat-parametry-solnechnyh-paneley-dlia-chastnogo-doma> (дата обращения 15.05.2023)
- [4] Солнышкина, И. В. С601 Теория систем массового обслуживания : учеб. пособие / И. В. Солнышкина. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2015. – 76 с.
- [5] Шведов, А. С. Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень [Текст] : учеб. пособие / А. С. Шведов ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. 280 с.
- [6] Основы теории надежности: Практикум по дисциплине «Основы теории надежности» / сост.: О.А. Дулов, А.В. Абрамов. – Ульяновск : УЛГТУ, 2015. – 62 с.

**Кулиев Али Мамед оглы, к.т.н., доцент,**

**Фейзиева Гюльнар Гасан кызы, к.т.н., доцент.**

**Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСЧЕТАХ**  
**ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО**  
**ТОПЛИВА**

**Ключевые слова:** органическое топливо, теплотворная способность, продукты сгорания, водяной пар, конденсация.

В установках выработки тепла (тепловых двигателях) систем теплоснабжения в качестве источника тепла в основном используются газообразные, жидкие и твердые виды органического топлива, при горении которых выделяется огромное количество тепла. К твердому топливу относятся уголь, антрацит, древесина, древесный уголь, торф, горячие сланцы; к жидкому – нефть, мазут, керосин, бензин, дизельное топливо; к газообразному – природный газ, газы, получаемые при добыче нефти (попутные газы), доменный газ, коксовый газ и др.

Основными составляющими твердого и жидкого топлива являются углерод (С) и водород (H). Топливо также содержит летучую серу ( $S_{л}$ ), которая входит

в состав органических веществ и колчедана. Они составляют горящую часть топлива. Кроме того, топливо содержит азот ( $N$ ), кислород ( $O$ ), золу ( $A$ ) и влагу ( $W$ ). Состав газового топлива состоит из смеси  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $C_mH_n$  газов. Рабочий состав твердого и жидкого топлива указывается в процентах по массе, а состав газообразного топлива - в процентах по объему. Все расчеты относятся к 1 кг твердого или жидкого топлива или к 1  $нм^3$  (объем, приведенный к нормальным условиям) газообразного топлива [1-4].

Количество выделяемого тепла (теплотворная способность) при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого или 1  $нм^3$  газообразного топлива (далее - единица количества топлива) определяется экспериментально в лаборатории или рассчитывается по формулам в зависимости от состава топлива. Количество теплоты, выделяемое при полном сгорании топлива, охлаждении продуктов сгорания до температуры топлива и конденсации водяного пара, образовавшегося при окислении водорода, входящего в состав топлива называется высшей теплотворной способностью  $Q_B$ , а количество теплоты, выделяемое при полном сгорании топлива без конденсации водяного пара - нижней теплотворной способностью  $Q_H$ .

То есть, если водяной пар в продуктах сгорания не конденсируется, то теплота их испарения используется неэффективно, другими словами, это тепло переносится продуктами сгорания без эффективного использования, и в результате это тепло теряется. В зависимости от рабочего состава твердого или жидкого топлива значения нижней и высшей теплотворной способности можно рассчитать по следующим формулам (кДж/кг) [3]:

$$Q_H = 338C^P + 1025H^P + 108,5(S_L^P - O^P) - 25W^P, \quad (1)$$

$$Q_B = 338C^P + 1250H^P + 108,5(S_L^P - O^P). \quad (2)$$

Нижняя и высшая теплотворная способность сухого газового топлива могут быть рассчитаны по следующим формулам (кДж/ $нм^3$ ) [3]:

$$Q_H = 358CH_4 + 640C_2H_6 + 915C_3H_8 + 1190C_4H_{10} + 1465C_5H_{12} + 126,5CO + 107,5H_2 + 234H_2S, \quad (3)$$

$$Q_B = 398CH_4 + 700C_2H_6 + 995C_3H_8 + 1285C_4H_{10} + 1575C_5H_{12} + 126,5CO + 127,5H_2 + 257H_2S. \quad (4)$$

При теоретическом определении высшей теплотворной способности топлива предполагается, что водяной пар в продуктах сгорания теоретически полностью конденсируется. Это практически невозможно, потому что при охлаждении продуктов сгорания даже до очень низкой температуры водяной пар в составе смеси газов имеет определенную плотность, т.е. полностью конденсировать водяной пар в продуктах сгорания не представляется

возможным, в результате чего рассчитанную формулами (2) и (4) высшую теплотворную способность невозможно использовать в полной мере.

Разница между высшей и низшей теплотворной способностью топлива (кДж/кг или кДж/нм<sup>3</sup>) [2-4]:

$$\Delta Q = Q_{\text{в}} - Q_{\text{н}}. \quad (5)$$

Поскольку при использовании тепла продуктов сгорания невозможно полностью конденсировать водяной пар в теплогенерирующих установках, то в этом случае теплотворная способность топлива в процессе неполной конденсации ( $Q_{\text{в.н}}$ , кДж/кг или кДж/нм<sup>3</sup>) определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{в.н}} = Q_{\text{н}} + \Delta Q \cdot \frac{m'_{\text{H}_2\text{O}} - m''_{\text{H}_2\text{O}}}{m'_{\text{H}_2\text{O}}}, \quad (6)$$

где  $m'_{\text{H}_2\text{O}}$  - начальная масса водяного пара в продуктах сгорания, относящаяся к единице количества топлива на выходе из теплогенераторной установки в случае полного сгорания с фактическим количеством воздуха;

$m''_{\text{H}_2\text{O}}$  - конечная масса сухого насыщенного водяного пара, остающегося в продуктах сгорания после конденсации и отделения части водяного пара в продуктах сгорания, относящегося к единице количества топлива на выходе из теплогенераторной установки в случае полного сгорания с фактическим количеством воздуха.

Если водяной пар, содержащийся в продуктах сгорания теплогенераторных установок (утилизируемые отработанные газы тепловых машин) не конденсируется, то удовлетворяется равенство  $m'_{\text{H}_2\text{O}} = m''_{\text{H}_2\text{O}}$ , а значение низшей теплотворной способности ( $Q_{\text{в.н}} = Q_{\text{н}}$ ) получают по формуле (6). Если теоретически предположить полную конденсацию водяного пара в продуктах сгорания, то удовлетворяется равенство  $m''_{\text{H}_2\text{O}} = 0$ , а значение высшей теплотворной способности получают по формуле (6). Как отмечалось выше, невозможно полностью конденсировать водяной пар в продуктах сгорания за счет снижения температуры. В связи с этим, ниже приводится методика расчета теплотворной способности путем определения начальных количеств продуктов сгорания и водяного пара в них, а также количества водяного пара при неполной конденсации.

Фактическая масса водяного пара в продуктах сгорания топлива может быть определена следующим образом (кг/кг или кг/нм<sup>3</sup>):

$$m'_{\text{H}_2\text{O}} = (V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + \Delta V_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{н}}) \cdot \rho_{\text{в}}, \quad (7)$$

где  $V_{H_2O}^0$  - теоретический объем водяного пара в продуктах сгорания при горении с теоретическим количеством воздуха (при нормальных условиях) ( $\text{нм}^3/\text{кг}$  или  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ );

$\Delta V_{H_2O}^{\text{н}}$  - объем водяного пара ( $\text{нм}^3/\text{кг}$  или  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ) в количестве избыточного воздуха ( $\Delta V = V^{\text{н}} - V^0 = (\alpha_{\text{yx}} - 1)V^0$ ), выделяемого на сжигание топлива;

$\rho_{\text{в}}$  - плотность водяного пара ( $\text{кг}/\text{нм}^3$ ).

Масса водяного пара ( $\text{кг}/\text{кг}$  или  $\text{кг}/\text{нм}^3$ ) в избыточном воздухе ( $\Delta V$ ) в составе газов, выбрасываемых теплогенераторными установками:

$$\Delta m_{H_2O} = \frac{(\alpha_{\text{yx}} - 1)V^0 d \rho_{\text{в}}}{1000}, \quad (8)$$

где  $\rho_{\text{в}}$ ,  $d$  - плотность воздуха ( $\text{кг}/\text{нм}^3$ ) и влагоемкость ( $\text{г}/\text{кг}$ ), при расчете принимаются  $d = 10 \text{ г}/\text{кг}$  и  $\rho_{\text{в}} = 1,293 \text{ кг}/\text{нм}^3$ .

Теоретический объем воздуха ( $\text{нм}^3/\text{кг}$ ), необходимый для полного сжигания 1 кг твердого или жидкого топлива, определяется следующим образом [1-4]:

$$V^0 = 0,0889(C^{\text{п}} + 0,375S_{\text{л}}^{\text{п}}) + 0,265H^{\text{п}} - 0,0333O^{\text{п}}. \quad (9)$$

Теоретический объем воздуха ( $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ), необходимый для полного сжигания 1  $\text{нм}^3$  сухого газового топлива, определяется следующим образом [1-4]:

$$V^0 = 0,0476 \left[ 0,5CO + 0,5H_2 + 1,5H_2S + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n - O_2 \right]. \quad (10)$$

На практике для полного сгорания топлива подается больше воздуха, чем теоретически рассчитано. Количество воздуха, подаваемого для полного сгорания, называется фактическим количеством воздуха ( $V^{\text{н}}$ ) и определяется следующим образом:

$$V^{\text{н}} = \alpha_{\text{топ}} \cdot V^0, \quad (11)$$

где  $\alpha_{\text{об}}$  - коэффициент избытка воздуха в топке теплогенераторной установки.

Теоретический объем водяного пара в продуктах сгорания 1 кг твердого или жидкого топлива составляет  $\text{нм}^3/\text{кг}$  [2]:

$$V_{H_2O}^0 = 0,111H^{\text{п}} + 0,0124W^{\text{п}} + 0,016V^0. \quad (12)$$

Теоретический объем водяного пара в продуктах сгорания 1  $\text{нм}^3$  сухого газового топлива составляет  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$  [2]:

$$V_{H_2O}^0 = 0,01 \left[ H_2 + H_2S + \sum \frac{n}{2} C_m H_n \right] + 0,016V^0. \quad (13)$$

Фактический объем водяного пара в продуктах сгорания составляет  $\text{нм}^3/\text{кг}$  [2]:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0,016(\alpha_{yx} - 1)V^0. \quad (14)$$

Таким образом, фактическая масса водяного пара в продуктах сгорания топлива может быть определена следующим образом ( $\text{кг}/\text{кг}$  или  $\text{кг}/\text{нм}^3$ ):

$$m'_{H_2O} = V_{H_2O} \cdot \rho_{\text{п}}, \quad (15)$$

Часть водяного пара в продуктах сгорания может конденсироваться и отделяться при условии, что если температура продуктов сгорания ниже, чем температура насыщения ( $t_d$ ) водяного пара, соответствующая парциальному давлению водяного пара. После того, как часть водяного пара в продуктах сгорания, теплота которых используется в теплогенераторных установках, конденсируется и отделяется от него, конечная масса сухого насыщенного водяного пара, содержащегося в продуктах сгорания, пропорциональна плотности насыщенного водяного пара, соответствующей рассматриваемой температуре:

$$m''_{H_2O} = V_{\Gamma}^B \cdot \rho''_{\text{п}}, \quad (16)$$

где  $V_{\Gamma}^B$  - фактический объем продуктов сгорания на 1 кг жидкого или твердого топлива или 1  $\text{нм}^3$  газообразного топлива на выходе из теплогенераторной установки;  $\rho''_{\text{п}}$  - плотность сухого насыщенного водяного пара, остающегося в продуктах сгорания после конденсации части водяного пара в продуктах сгорания ( $\text{кг}/\text{нм}^3$ ), и определяется следующим образом:

$$\rho''_{\text{п}} = 1/v''_{\text{п}}, \quad (17)$$

где  $v''_{\text{п}}$  - удельный объем сухого насыщенного водяного пара, остающегося в продуктах сгорания после конденсации и отделения части водяного пара в продуктах сгорания ( $\text{кг}/\text{нм}^3$ ), и определяется из уравнения состояния реальных газов или из таблицы сухого насыщенного пара.

Начальное парциальное давление водяного пара в продуктах сгорания [2]:

$$p_{H_2O} = p \frac{V_{H_2O}}{V_{\Gamma}^B}, \quad (18)$$

где  $p$  - давление дымовых газов, бар.

Фактический объем продуктов сгорания, выделяющихся при полном сгорании с фактическим количеством воздуха, также можно определить по следующей формуле ( $\text{нм}^3/\text{кг}$  или  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ):

$$V_{y,\Gamma} = V_{RO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}^0 + (\alpha_{y,\Gamma} - 1)V^0. \quad (19)$$

Теоретический объем трехатомных сухих газов и азота в продуктах сгорания при полном сгорании твердого и жидкого топлива ( $\text{нм}^3/\text{кг}$ ) [2]:

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = 0,0187(C^P + 0,375S_H^P), \quad (20)$$

$$V_{N_2}^0 = 0,79V^0 + 0,008N^P. \quad (21)$$

Теоретический объем ( $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ) трехатомного сухого газа и азота при полном сгорании  $1 \text{ нм}^3$  сухого газового топлива определяется следующим образом [2]:

$$V_{RO_2} = 0,01[CO_2 + CO + H_2S + \sum mC_mH_n], \quad (22)$$

$$V_{N_2}^0 = 0,79V^0 + \frac{N_2}{100}. \quad (23)$$

Согласно известным составам газообразного и жидкого топлива [1-4], теоретические объемы воздуха для горения топлива, водяного пара и продуктов сгорания, значения низшей и высшей теплотворной способности теплоемкости рассчитывались по приведенным выше формулам, а их результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Наименование	Состав и характеристика газообразного топлива												
	СН	С <sub>2</sub> Н	С <sub>3</sub> Н	С <sub>4</sub> Н <sub>1</sub>	С <sub>5</sub> Н <sub>1</sub>	Н <sub>2</sub>	СО	Н <sub>2</sub>	нм <sup>3</sup> /нм <sup>3</sup>			кДж/нм <sup>3</sup>	
	4	6	8	0	2		2		V <sup>0</sup>	V <sup>0</sup> <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	V <sup>0</sup> <sub>Г</sub>	Q <sub>н</sub>	Q <sub>в</sub>
Гарадаг	93,9	3,1	1,1	0,3	0,1	1,3	0,2	-	9,85	2,19	11,04	37110	41180
Метан	100	-	-	-	-	-	-	-	9,52	2,15	10,67	35800	39800
Пропан	-	-	100	-	-	-	-	-	23,80	4,38	26,20	91500	99500
Водород	-	-	-	-	-	-	-	100	2,38	1,04	2,92	10750	12750

Таблица 2

Наименование	Состав и характеристика жидкого топлива												
	S <sup>P</sup>	C <sup>P</sup>	H <sup>P</sup>	O <sup>P</sup>	N <sup>P</sup>	A <sup>P</sup>	W <sup>P</sup>	нм <sup>3</sup> /кг			кДж/кг		
								V <sup>0</sup>	V <sup>0</sup> <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	V <sup>0</sup> <sub>Г</sub>	Q <sub>н</sub>	Q <sub>в</sub>	
Мазут	1,4	83,8	11,2	0,5	-	0,1	3	10,45	1,45	11,28	39827	42422	
Дизель	0,3	86,3	13,3	0,1	-	-	-	11,20	1,62	12,12	42823	45816	
Керосин	0,2	86	13,7	0,1	-	-	-	11,28	1,7	12,22	43121	46204	
Бензин	0,05	85	14,9	0,05	-	-	-	11,51	1,84	12,52	44003	47355	

После определения фактического объема продуктов сгорания, полученных

при сгорании единицы топлива, а также фактической массы, плотности и удельного объема водяного пара в нем определяется парциальное давление водяного пара в продуктах сгорания. Давление насыщения сухого насыщенного водяного пара в зависимости от температуры продуктов сгорания, удельный объем и плотность определяются соответственно.

Если давление насыщения сухого насыщенного водяного пара в соответствии с температурой продуктов сгорания меньше парциального давления водяного пара в продуктах сгорания, то водяной пар находится в состоянии нагрева и переносится продуктами сгорания без конденсации. При этом не используется скрытая теплота испарения водяного пара в продуктах сгорания, т.е. используется низшая теплотворная способность топлива. Если давление насыщения сухого насыщенного водяного пара в соответствии с температурой продуктов сгорания больше, чем парциальное давление водяного пара в продуктах сгорания, водяной пар находится в виде влажного пара, конденсированная часть которого теоретически отделена от газа, а остальная часть переносится продуктами сгорания в виде сухого насыщенного пара с удельным объемом и плотностью, соответственно давлению насыщения. В этом случае высшая теплотворная способность топлива используется частично. Разработана компьютерная программа для определения методики расчета теплотворной способности соответственно рассматриваемому случаю. Расчетные значения фактической теплотворной способности для газового и жидкого топлива в зависимости от значения коэффициента избытка воздуха и температуры выхлопных газов, приведены в таблицах 3-10.

Таблица 3

$\alpha$	$t_{\text{н}}$	Температура продуктов сгорания метана, $t$ , °С					
		30	35	40	45	50	55
1,0	59,9	38879	38598	38247	37813	37279	36630
1,1	58,1	38807	38504	38126	37658	37084	36384
1,2	56,6	38737	38413	38008	37507	36892	36142
1,3	55,2	38668	38323	37892	37358	36703	35905

Таблица 4

$\alpha$	$t_{\text{н}}$	Температура продуктов сгорания пропана, $t$ , °С					
		30	35	40	45	50	55
1,0	55,9	97305	96635	95799	94764	93493	91946
1,1	54,2	97134	96412	95511	94395	93026	91500
1,2	52,7	96967	96195	95230	94035	92569	91500
1,3	51,3	96803	95981	94954	93682	92122	91500

Таблица 5

$\alpha$	$t_H$	Температура продуктов сгорания водорода, $t$ , °С								
		30	35	40	45	50	55	60	65	70
1,0	72,6	12480	12397	12294	12166	12010	11819	11589	11313	10984
1,1	70,9	12460	12371	12260	12123	11955	11751	11503	11207	10854
1,2	69,2	12440	12345	12227	12081	11901	11683	11419	11102	10750
1,3	67,8	12420	12320	12194	12040	11848	11616	11335	10999	10750

Таблица 6

$\alpha$	$t_H$	Температура продуктов сгорания Гарадагского газа, $t$ , °С					
		30	35	40	45	50	55
1,0	59,5	40229	39940	39578	39129	38580	37910
1,1	57,8	40156	39843	39453	38970	38378	37656
1,2	56,3	40083	39749	39331	38814	38180	37407
1,3	54,9	40012	39656	39211	38661	37985	37110

Таблица 7

$\alpha$	$t_H$	Температура продуктов сгорания дизельного топлива, $t$ , °С				
		30	35	40	45	50
1,0	51,7	44822	44519	44140	43672	43097
1,1	50,1	44745	44419	44011	43507	42887
1,2	48,6	44671	44322	43886	43346	42824
1,3	47,3	44598	44226	43763	43189	42824

Таблица 8

$\alpha$	$t_H$	Температура продуктов сгорания керосина, $t$ , °С				
		30	35	40	45	50
1,0	52,1	45198	44892	44509	44034	43453
1,1	50,5	45121	44790	44378	43867	43240
1,2	49,0	45045	44692	44250	43704	43121
1,3	47,7	44971	44595	44126	43545	43121

Таблица 9

$\alpha$	$t_{\text{н}}$	Температура продуктов сгорания бензина, $t$ , °С				
		30	35	40	45	50
1,0	53,2	46315	45998	45602	45111	44509
1,1	51,5	46234	45893	45466	44938	44289
1,2	50,1	46156	45790	45333	44768	44074
1,3	48,7	46079	45690	45204	44603	44003

Таблица 10

$\alpha$	$t_{\text{н}}$	Температура продуктов сгорания мазута, $t$ , °С				
		30	35	40	45	50
1,0	54,7	42438	42199	41901	41533	41080
1,1	53,1	42378	42121	41801	41404	40917
1,2	51,7	42320	42045	41703	41278	40758
1,3	50,3	42263	41971	41607	41155	40602

Температура росы для газообразного водорода составляет 68–73 °С, для других газов 51–60 °С и 47–53 °С для жидкого топлива. Для конденсации части водяного пара в продуктах сгорания, их необходимо охладить больше указанных значений. При снижении температуры продуктов сгорания до 40 °С, для газообразного водорода конденсируется 75%, для других газов 55–60 %, для жидкого топлива 30–45 % водяного пара, находящегося в его составе. Увеличение значения коэффициента избытка воздуха увеличивает объем продуктов сгорания, что приводит к снижению парциального давления водяного пара в продуктах сгорания и, соответственно, уменьшению конденсационного содержания водяного пара. Результаты расчетов показывают, что при температуре продуктов сгорания 40 °С, в результате увеличения коэффициента избытка воздуха на 0,1, значение фактической теплотворной способности снижается на 3–5 % для газообразного топлива и на 4 % для жидкого топлива. В связи с этим полное сгорание топлива должно осуществляться при минимально возможном значении коэффициента избытка воздуха.

При использовании низшей теплотворной способности топлива целесообразно рассчитывать фактическую тепловую мощность, так как коэффициент полезного действия энергетических устройств принимается по низшей теплотворной способности, а высшая теплотворная способность топлива используется частично. При определении КПД энергетических устройств в случае частичного использования высшей теплотворной способности топлива, учитывается низшая теплотворная способность. При

этом, несмотря на известные потери энергии в теплогенераторных установках, засчитанное значение КПД теплогенераторной установки в некоторых случаях получается более 100 %. Этот факт объясняют совершенством теплогенераторной установки. Это не соответствует закону сохранения и преобразования энергии и законам термодинамики.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Zeynalov M.B. İstilik generasiya qurğuları. Bakı, Memar Nəşriyyat-Poliqrafiya MMC, 2006.
2. Делягин Д.Н. и др. Теплогенерирующие установки. Москва, Стройиздат, 1986.
3. Лариков Н.Н. Теплотехника. Москва, Стройиздат, 1985.
4. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. Москва, Энергоатомиздат, 1989.

### **ÜZVİ YANACAQIN İSTİLİK TÖRƏTMƏ QABİLİYYƏTİNİN HESABLANMASINDA İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI XÜLASƏ**

Aşağı və yuxarı istiliktörətmə qəbiliyyətləri üzvi yanacaqların əsas xarakteristikalarından biridir. İstilik generasiya qurğularında korroziyaya davamlı konstruktiv materiallardan istifadə etməklə yanacağın yanmasından alınan yanma məhsullarının istiliyindən çox istifadə etdikə onların şəh temperaturundan aşağı soyuması nəticəsində onun tərkibindəki su buxarları kondensatlaşır. Bu halda yanacağın yuxarı istiliktörətmə qəbiliyyətindən qismən istifadə olunur. Məqalədə yanacaqların lazımı xarakteristikaları verilmiş, baxılan hala uyğun istiktörətmə qəbiliyyətinin müəyyən edilmə metodikası işlənmiş, kompüter hesablama proqramı tərtib edilmişdir. İstiliyindən istifadə edilmiş qazların temperaturundan asılı olaraq qaz və maye yanacaqlar üçün faktiki istiliktörətmə qəbiliyyətlərinin qiymətləri cədvəllərdə verilmişdir.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСЧЕТАХ ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА**

#### **РЕЗЮМЕ**

Одними из основных характеристик органического топлива являются низшая и высшая теплотворные способности. С использованием коррозионно-стойких конструкционных материалов в теплогенераторных установках, при большем использовании тепла продуктов сгорания с охлаждением их ниже температуры росы водяного пара, часть водяного пара конденсируется. В этом случае частично используется высшая теплотворная способность топлива. В

статье приведены необходимые характеристики топлива, разработана методика для определения теплотворной способности топлива, составлена компьютерная расчетная программа. В таблицах приведены фактические значения теплотворной способности в зависимости от температуры продуктов сгорания топлива.

## **INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE CALCULATIONS OF THE HEAT CAPACITY OF ORGANIC FUEL**

### **SUMMARY**

One of the main characteristics of the organic fuels is lower and higher calorific value. With the use of corrosion-resistant structural material in the heat-generating installations in an increased use of heat from the cooling of the combustion products below their dew point temperature of water vapor, the water vapor condenses. In this case, the upper part is used calorific value of the fuel. The article presents the essential characteristics of the fuel, the methods for determining the calorific value of the fuel is made computer calculation program. The tables show the actual calorific value depending on the temperature of the combustion products.

**Mammadov N.Y., Akbarova S.M.**

**Azerbaijan University of Architecture and Construction**

### **ENERGY PASSPORT OF A BUILDING**

**Abstract.** The energy passport of a building project is a regulatory document that reflects the balance of consumption and performance indicators for the use of fuel and energy resources (FER) in the process of economic activity of the building, as well as containing energy-saving measures [2]. In order to develop a comprehensive energy efficiency management system in a building, it is necessary to create a system for accounting, monitoring and regulating energy consumption. Such a comprehensive control system should be based on a document that fixes the energy efficiency of the facility [3]. In view of the sharp increase in recent years in the cost of heat and energy supply of residential, budgetary funds, the issue of developing energy passports for buildings has become acute.

The article examines the structure of compiling the energy passport of a civil building.

**Keywords:** energy passport, building, structure, energy efficiency, data management

**Məmmədov N.Y., Əkbərova S.M.**

**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Bakı, Azərbaycan**

## BİNANIN ENERJİ PASPORTU

**Abstrakt.** Bina layihəsinin enerji pasportu binanın təsərrüfat fəaliyyəti prosesində yanacaq-enerji ehtiyatlarının istifadəsi üzrə istehlak balansını və səmərəlilik göstəricilərini əks etdirən, habelə enerjiyə qənaət tədbirlərini özündə əks etdirən normativ sənəddir. Binada enerji səmərəliliyinin kompleks idarəetmə sistemini inkişaf etdirmək üçün enerji istehlakının uçuotu, monitorinqi və tənzimlənməsi sistemi yaratmaq lazımdır. Belə hərtərəfli nəzarət sistemi obyektin enerji səmərəliliyini müəyyən edən sənədə əsaslanmalıdır [3]. Son illərdə yaşayış, ictimai bina fondlarının isitmə və enerji təchizatı xərclərinin kəskin artması nəzərə alınmaqla, binalar üçün enerji pasportlarının hazırlanması məsələsi aktuallaşmış. Məqalədə binanın enerji pasportunun tərtib strukturu araşdırılır.

**Açar sözlər:** enerji pasportu, bina, struktur, enerji səmərəliliyi, məlumatların idarə edilməsi

The limited energy resources, the high cost of energy, the negative impact on the environment associated with its production - all these factors lead to the need to reduce energy. One of the most active consumers of energy in our country is the building complex. The design of energy-efficient buildings and their structures is becoming the direction in architecture and construction that allows the most rational use of limited fuel, energy and material resources while obtaining the maximum economic and environmental effect [1].

The energy passport of a building project is a regulatory document that reflects the balance of consumption and performance indicators for the use of fuel and energy resources (FER) in the process of economic activity of the building, as well as containing energy-saving measures [2].

In order to develop a comprehensive energy efficiency management system in a building, it is necessary to create a system for accounting, monitoring and regulating energy consumption. Such a comprehensive control system should be based on a document that fixes the energy efficiency of the facility [3]. In view of the sharp increase in recent years in the cost of heat and energy supply of residential, budgetary funds, the issue of developing energy passports for buildings has become acute.

According to SNiP 23-02-2003 "Thermal protection of buildings", the energy efficiency of a building is characterized by an indicator of thermal energy efficiency, which is numerically equal to specific consumption of thermal energy for heating and ventilation of the building during the heating period. Minimization of this consumption is achieved by insulating the building - increasing the thermal protection of individual external enclosing

structures, improving the automatic control of heat supply for heating and reducing heat consumption for heating non-required for ventilation of outdoor air while ensuring a comfortable thermal and air conditions in the premises [4].

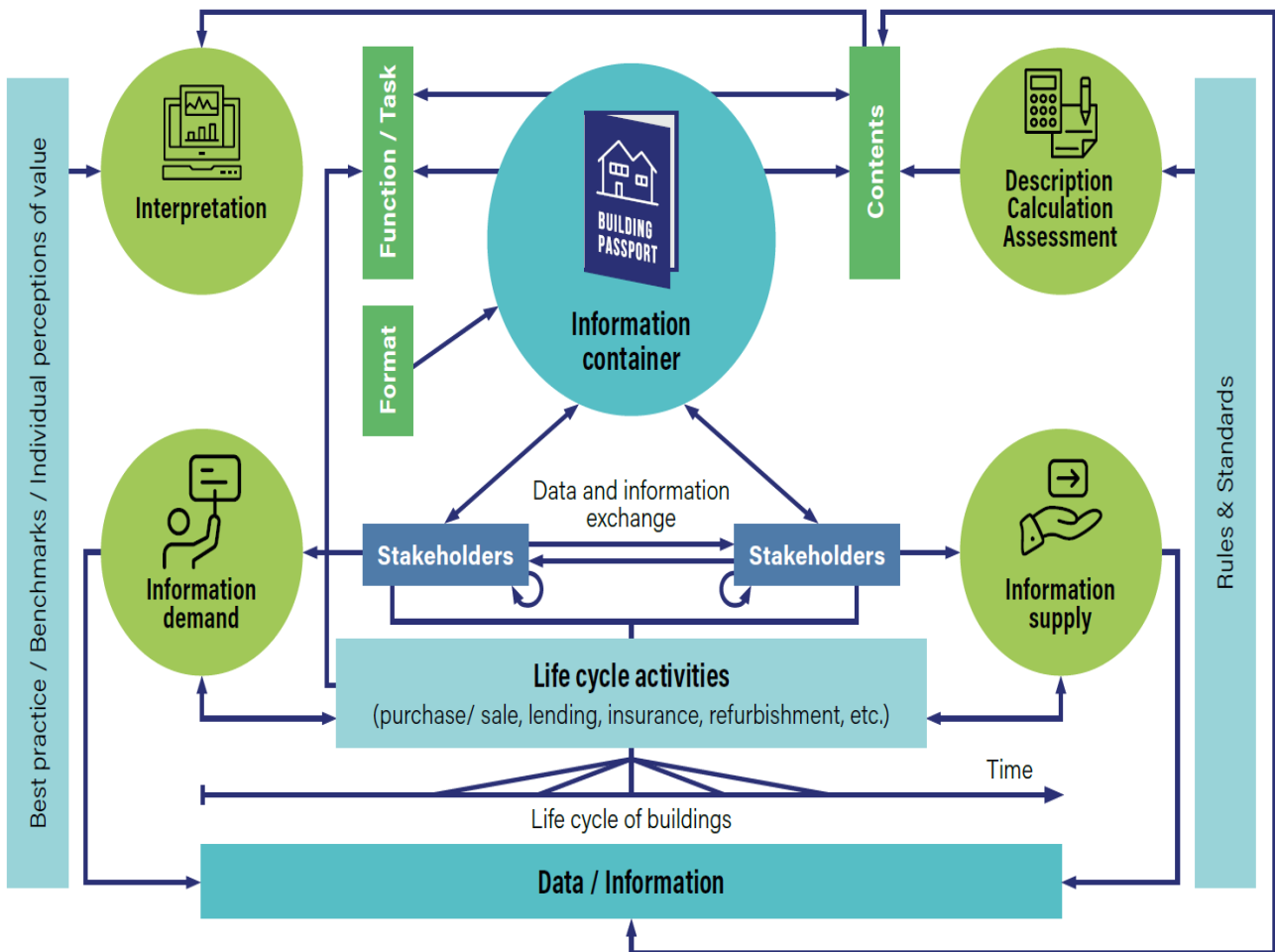


Figure 1. The Building Passport as an instrument for case-based information exchange [9]

At the design stage of residential buildings and public buildings, it is impossible to predict with sufficient accuracy the consumption of thermal energy for hot water supply and electrical energy for lighting, and the need for air conditioning in residential buildings and municipal buildings is not standardized [5]. Therefore, it is advisable to standardize energy efficiency according to the specific consumption of thermal energy for heating and ventilation during the heating period with a check of the calculated values in the section "Heating and ventilation" of the project, with the obligatory implementation of energy-saving measures [6], lighting and the use of reactive power compensation devices, namely the use of:

- individual heating points that reduce energy costs for circulation in hot water supply systems and are equipped with automated control systems and accounting for the consumption of energy resources, hot and cold water [7];

- lighting systems for common premises using energy-saving lamps, equipped with motion and light sensors, as well as devices for compensating the reactive power of elevator engines, pumping and ventilation equipment, figure 1;

- apartment-by-apartment metering of heat energy, hot and cold water and electricity, using heating systems mainly with horizontal apartment-by-apartment wiring, equipped with a heat meter and thermostatic valves on heating appliances, or with apartment heating units;

tami connected to the house heating system. When implementing per-apartment heat metering for heating in apartment buildings, when determining the energy efficiency indicator, a 10% reduction in heat consumption for heating and ventilation is introduced, which will be refined as practical experience in using this measure is gained [8].

An increase in the resistance to heat transfer of non-translucent fences is achieved by choosing a more efficient insulation, increasing its thickness and applying technical solutions to improve the thermal uniformity of the structure by reducing the influence of heat-conducting inclusions. The manufacturer of wall panels, hinged stained-glass structures, including insulation, substructures of a ventilated facade, etc., must submit calculations confirming the magnitude of the thermotechnical uniformity of the external enclosing structure under the conditions of its use for the designed building. It is also advisable to include in the technical specifications for each system being developed an indicator of the coefficient of thermal uniformity for a reference fragment of a wall with a window, the size of a room.

For a translucent structure, a certificate of conformity should be submitted with a test report confirming the heat transfer resistance of the window, the resistance to air penetration, including together with embedding in the opening, coefficients that take into account the shading of the window by opaque elements and the relative penetration of solar radiation.

The energy efficiency class of buildings in operation is determined based on the results of an energy audit by comparing the deviation, %, of the actual normalized annual specific heat consumption for heating, ventilation, air conditioning (cooling), hot water supply, lighting and for the operation of general building engineering and elevator equipment (in apartment buildings, lighting - only common premises) with the requirements of the basic level

values of the energy efficiency indicator of the building, provided that the air-thermal regime is ensured in apartments or public premises, hot water is supplied in accordance with sanitary standards, and electricity of the required quality.

In addition, the energy passport should include information on the design values of the estimated costs of thermal energy in the heating system and in the supply ventilation. This will allow you to identify the level of stock in the selection of heating appliances, comparing the design and calculated in the passport values of estimated costs, and depending on this adjust the calculated parameters of the temperatures of the coolant circulating in the heating system, and thereby prevent excessive heat transfer from heating devices during operation, ensuring the calculated savings in heat from building insulation.

The use of the design value of the calculated consumption of thermal energy for ventilation makes it possible to normalize the heat consumption for heating the supply air for heating period in public buildings. After evaluating the thermal protection of the building for the conditional values of air exchange, we find the conditional volume of supply air, based on the design values of the estimated costs of thermal energy of the supply ventilation and air conditioning systems, taking into account the efficiency of energy saving devices when heating the supply air during working hours.

Then, the consumption of thermal energy for heating this volume of air during the heating period is determined, taking into account the number of hours of operation of the air handling units per week, and is substituted into the formula for determining the specific consumption of thermal energy for heating, ventilation and air conditioning for the heating period.

If the obtained value of the specific consumption of thermal energy for heating, ventilation, air conditioning and thermal curtains of the building exceeds the standard value, then the ventilation system of the building has insufficient energy efficiency.

In this case, one should either provide for additional energy-saving measures (for example, the use of extract air heat recovery to heat the supply air) or use of heat pumps) and repeat the calculation with new values of heat demand for ventilation, or choose a heating system with a higher coefficient efficiency of auto-regulation, or apply other energy-saving solutions (figure 2).



Figure 2. Sectoral activities supported by the Building Passport

The energy passport, drawn up according to the described form, allows not only to evaluate the energy efficiency of the designed and operated building, but also, by detecting the greatest heat losses or inefficiency of automatic regulation of its consumption, outline energy saving measures, calculate the energy effect from their implementation and determine which energy efficiency class the building in question will correspond to. Actual energy consumption obtained from metering devices should be compared with the calculated values given in the energy passport.

The energy passport of a building is a document containing the geometric, energy and thermal characteristics of buildings and building projects, enclosing structures and establishing their compliance with the requirements of regulatory documents. The section of the project "Energy Efficiency", including the energy passport, was first included in the SNIIP 23-02-2003 as a mandatory one [1]. This section should contain all the indicators that characterize the energy efficiency of the decisions made, as well as a comparison of these decisions with the corresponding standard values. The "Energy Efficiency" section includes the building's energy passport, an explanatory note with the necessary calculations, the building's energy efficiency class adopted in accordance with [2,3], a conclusion on the compliance of the project's decisions with regulatory requirements, and, if necessary, recommendations for improving energy efficiency [4].

The energy passport is filled out:

1) at the stage of development of project documentation.

The result is data on the energy and heat engineering features of the building;

2) at the stage of putting the object into operation - to confirm the values taken at the first stage or to analyze their discrepancies with the values taken as a result of construction. If necessary, the customer or the GASN inspectorate has the right to initiate field tests;

3) at the stage of operation of the facility - selectively and after one year of operation - for a more accurate assessment of the decisions made and implemented.

Livchak and Yu.A. Matrosov [5] note the following advantages of energy certification of buildings: control over the compliance of decisions made with regulatory requirements; transparency of the "energy quality" of the building for future consumers; gradation of buildings according to the degree of energy consumption; impact on improving the energy efficiency of buildings.

In [7], the author expresses a controversial idea that one of the functions of the energy passport is to control energy efficiency in the construction process. The energy passport is developed on the basis of the project documentation, and the compliance of the actual values with the design decisions made at the development stage is confirmed by the results of full-scale tests carried out only at the stage of completion of work.

The structure of the energy passport is based on system thermal design; the result is the determination of the specific energy consumption of the building during the heating period, which includes various energy sources.

The energy passport includes the following data: data on the type and functional purpose of the building, space-planning solutions, geometric characteristics, orientation of the building in space, data on the building envelope, climatic features of the construction area; design values for thermal protection of the building, microclimate control systems, design heat and power characteristics of the building; actual data on the thermal and energy parameters of the building after the stage of its construction, the energy efficiency class of the building, recommendations for improving the energy efficiency of the building; the results of the energy consumption expertise after the annual operation of the building; normalization of indicators of a comfortable microclimate for the stay of people.

Since the energy passport is developed on the basis of project documentation, and the correspondence of the actual values to the design decisions made at the stage development, is verified by the results of full-scale tests carried out only at the stage of completion of work, then increasing the reliability of the energy passport data at the commissioning stage, as well as developing a methodology for calculating the energy passport during the construction process, are urgent tasks.

## **References**

1. Brodach M.M. energy performance certificates of buildings - AVOK, 1993, № 1/2.
2. Method of energy passport organization (educational institution) / V.Y.Baldin,

3. V.A.Begalov, V.S.Proskuryakov, Ya.M.Schelokov. Ed. A.S.Berdina, N.I.Danilova, S.E.Schekleina. Ekaterinburg: SEU of HE USTU-UP, 2006. 56 p.
4. Energy efficiency and conservation in Russia: status, problems and solutions//
5. Mammadov N., Akbarova S. Multi-disciplinary Energy Auditing of Educational Buildings in Azerbaijan: Case Study at a University Campus. IFAC, International Federation of Automatic Control. International Conference <https://www.sciencedirect.com/journal/ifac-papersonline>, 51(30), 311-315. 2018
6. Energonadzor and energy efficiency / Shaheen, VP -2003. - № 3. GOST R 51387 [37] energy passport of the building
7. Sinenko S.A. System engineering of designing the organization of construction production. AVOK, 1993, № 1/2.
8. Mammadov, N., Akbarova, S. Building energy auditing is a tool to improve their energy efficiency. Ingenieurtag\_2018. Brandenburg Technical University, Germany.210-219. [https://opus4.kobv.de/opus4-btu/frontdoor/deliver/index/docId/4724/file/4\\_Ingenieurtag\\_2018.pdf](https://opus4.kobv.de/opus4-btu/frontdoor/deliver/index/docId/4724/file/4_Ingenieurtag_2018.pdf).
9. Mammadov, N., Akbarova, S. New Methodology of Multi- Disciplinary Energy Auditing of Buildings in Azerbaijan. 2017.

**Сираджлы Г.М.**

**Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет  
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ**

***Аннотация.** Энергосбережение является одной из самых приоритетных и важных задач 21-го века. От результатов решения данной задачи зависит будущее место в экономическом отношении стран и уровень жизни населения.*

*Сегодня Азербайджан располагает всеми природными ресурсами и энергетическим обеспечением, но и одновременно является ресурсной базой для многих европейских и азиатских государств, экспортируя нефть, нефтепродукты и природный газ. Вместе с тем, наличие в достаточном количестве топливно-энергетических ресурсов не дает право на энергорасточительность. Отметим, что в нашей республике транспортировка теплоносителя по тепловым сетям сопровождается большими непроизводительными затратами. По сравнению со странами западной Европы и Соединенными Штатами Америки в нашей республике энергоресурсы используются недостаточно эффективно. Азербайджан обладает самым высоким потенциалом энергосбережения в регионе. По оценкам разных источников этот потенциал составляет от 35 до 45 % топливно-*

*энергетического баланса республики. Поэтому для обеспечения конкурентоспособности отечественного производства, подъема экономики и уровня жизни населения в первую очередь необходимо снижать энергетические затраты на единицу продукции, расходование тепловой и электрической энергии в строительной индустрии и коммунально-бытовом хозяйстве.*

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергобезопасность, энергоэффективность, тепловая энергия, тепловая изоляция.

**Key words:** energy saving, energy security, energy efficiency, thermal energy, thermal insulation.

Проведенные нами многочисленные натурные исследования показали, что при эксплуатации современных многоэтажных жилых зданий через наружные стены теряется около 40 % тепловой энергии, через наружные окна – 19 %, через крышу последнего этажа – 19 %, через пол первого этажа – 10 %, через вентиляцию – 12 %.

Поэтому только через наружные ограждающие конструкции добиться максимального уменьшения тепловых потерь невозможно, поскольку значительная часть потерь тепловой энергии приходится на так называемые «мостики холода», которые образуются в наружных ограждающих конструкциях [1].

Тепловая энергия является самым дорогостоящим энергетическим ресурсом. Поэтому все мероприятия, связанные с сбережением тепловой энергии являются приоритетными. Эти мероприятия должны быть направлены на рациональное использование тепла, снижение утечек, увеличение срока службы систем обеспечения тепловой энергией и горячего водоснабжения, а также отдельных конструктивных элементов этих систем.

В глобальном масштабе сегодня энергоэффективность является основным элементом человеческой деятельности, включающей естественные (природные) и искусственные энергосистемы, которые предназначены для получения, преобразования, регулирования, распределения и расходования энергоресурсов. По оценкам отечественных специалистов, потенциал энергосбережения в строительной и коммунально-хозяйственной индустрии нашей республики составляет около 55 – 60 % от общего потребления [2].

Системы отопления современных зданий должны работать так, чтобы расход, подаваемой в каждое помещение тепловой энергии соответствовал потребности в соответствии с назначением помещения. Эти условия могут обеспечить автоматизированные системы отопления, которые оснащены приборами учета тепловой энергии. Комплексная автоматизация включает регулирование параметров теплоносителя в местном тепловом пункте, местное регулирование подачи тепловой энергии в отопительные приборы и автоматическое поддержание гидравлического режима в сети [3].

Под энергоэффективностью в строительной индустрии и жилищно-коммунальном хозяйстве следует понимать комплекс мероприятий, направленных на уменьшение используемой в здании тепловой энергии, которая необходима для поддержания в помещениях зданий нормативных параметров микроклимата. Эти мероприятия должны быть технически осуществимы, экономически обоснованы и безопасны. Вместе с тем, энергоэффективность неразрывно связана с энергосбережением [4].

Энергосбережение должно быть отнесено к стратегическим задачам республики, являясь ключевым методом обеспечения энергобезопасности, а также реальным условием сохранения максимальных доходов от экспорта энергетических ресурсов. Помимо этого, необходимые для внутренних потребностей энергетические ресурсы можно получить не за счет увеличения добычи, но и с меньшими затратами, за счет повышения энергоэффективности во всех отраслях жизнеобеспечения и промышленности. Одной из основных задач состоит в том, что определить, каким путем и насколько можно осуществить это повышение [5].

Отметим, что в настоящее время ориентиром для управляющих воздействий используется потенциал энергосбережения, под которым подразумеваются резервы, которые могут быть определены во времени. Однако проводя оценку энергopotенциала любого объекта необходимо учесть количественную и качественную характеристику.

Предлагаем класс энергоэффективности зданий и сооружений определить по следующим параметрам:

1. Удельные тепловые потери через наружные ограждающие конструкции.
2. Расходы на системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения.
3. Расходы на холодную воду.
4. Расходы на электроэнергию.

Анализируя энергетический комплекс республики нами предлагается следующая последовательность проведения мероприятий по разработке программ для энергосбережения:

1. Проведение энергообследований зданий и сооружений.
2. Сбор и анализ информации об энергопотреблении данных объектов.
3. Проведение комплексных мероприятий по выявлению фактических потребностей по видам энергетических ресурсов.
4. Повышение тепловой защиты наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений путем разработки конструкций нового поколения.
5. Оснащение зданий и сооружений приборами учета и контроля энергетических ресурсов.

6. Формирование новой системы показателей и индикаторов, которые отражают переход на качественно новый уровень использования энергетических ресурсов во всех отраслях жизнеобеспечения.

7. Разработка альтернативных мероприятий, которые будут обеспечивать достижение высоких значений показателей и индикаторов.

8. Стоимостная доступность и объективность предложенных мероприятий.

9. Составление списка технических и технологических мероприятий по реализации предложенной программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Проведенные нами натурные исследования показывают, что основные мероприятия по сбережению тепловой энергии в системах теплоснабжения зданий и сооружений следующие:

- регулирование режима подачи тепловой энергии потребителям в зависимости от климатических параметров и географической широты района строительства, ориентации и уклада жизни населения (с применением современных информационных технологий);

- оптимизация эксплуатационных режимов;

- разработка и организация мероприятий по ликвидации непроизводительных потерь тепловой энергии.

При разработке и организации мероприятий по энергосбережению и ликвидации непроизводительных потерь предлагаем предусматривать выполнение работ в следующих направлениях:

1. Повышение теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций.

2. Применение прерывистую и пофасадную систему отопления с переменным тепловым режимом.

3. Разработка методики реконструкции системы отопления при вынужденном изменении режима эксплуатации.

4. Модернизация схем присоединения систем центрального отопления к тепловым сетям.

Проведенные натурные исследования показывают, что уменьшить удельные теплопотери через наружные ограждающие конструкции возможно следующими способами:

- строительство ширококорпусных зданий. Ширина здания непосредственно влияет на площадь наружных конструкций и соответственно, уменьшается тепловые потери через них.

- применение окон с трехслойным остеклением и теплоотражающим покрытием с обеих сторон.

- применение теплоизоляционных материалов с низкими коэффициентами теплопроводности. Теплоизоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений одновременно преследует несколько практических целей, как экономия топливных ресурсов, повышение уровня звукоизоляции, комфортности микроклимата и т.д.

- применение современных теплоизоляционных фасадных систем.

Учитывая, что энергоэффективность зданий и сооружений определяется совокупностью многих факторов, нами предлагается методика, которая основана на комплексном подходе и охватывает все конструкции, узлы и детали зданий и сооружений, а также системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего и холодного водоснабжения, электроснабжения.

Низкозатратные мероприятия:

- промывка и чистка системы отопления здания;
- гидравлическая, качественная и количественная балансировка системы отопления здания;
- обследование отопительной системы;
- установка термостатических клапанов на радиаторах;
- установка специальных теплоотражающих экранов за отопительными приборами;
- утепление наружных дверных проемов;
- тепловизионная съемка фасадов здания.

Среднезатратные мероприятия:

- оснащение здания приборами учета тепловой энергии, воды и электроэнергии;
- утепление стыков и «мостиков холода» на вертикальных наружных ограждающих конструкциях;
- утепление чердаков и подвалов;
- замена светильников на энергоэффективные;

Крупнозатратные мероприятия:

- утепление наружных ограждающих конструкций;
- замена наружных окон на новые, обладающие высоким термическим сопротивлением теплопередаче;
- модернизация систем отопления;
- установка индивидуальных тепловых пунктов;
- замена отопительных котлов на современные с высоким коэффициентом полезного действия;
- замена тепловой изоляции на магистральных трубопроводах;
- регулирование отпуска тепловой энергии потребителям в зависимости от наружных климатических параметров (температуры, скорости ветра и относительной влажности);

- замена оборудования магистральных тепловых сетей на энергоэффективные;
- установка частотно-регулируемого привода на центробежных насосных оборудованных;
- замена электрических ламп на энергоэффективные.

Для систем отопления и горячего водоснабжения в качестве первоочередных предлагаем следующие мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности:

- установка балансировочных вентилей на всех стояках системы отопления и горячего водоснабжения;
- промывка магистральных трубопроводов, стояков и запорно-регулирующие арматуры системы отопления;
- установка теплоотражающих экранов за радиаторами в помещениях зданий (это мероприятие позволяет увеличить температуру в помещениях на 1,0-1,5 °С);
- замена старых нагревательных приборов;
- установка центрального для всего здания и поквартирных счетчиков тепловой энергии и горячей воды.

## **ВЫВОДЫ**

1. Определены параметры класса энергоэффективности зданий.
2. Предложены способы уменьшения теплопотерь через наружные ограждающие конструкции.
3. Предложена методика определения энергоэффективности зданий.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Dalsveen T., Çervilov L., Qritsenko N., Əliyev F.Q., Məmmədov N.Y., Nəsirov A.M., Əkbərova S.M. Binaların enerjisi auditi (dərs vəsaiti), "Politex" MMC, 2014, 161.
2. Прохоров В.И. Методики составления энергетических характеристик инженерных систем зданий для расчетного и эксплуатационного режимов и оценки окупаемости инвестиций в энергосберегающие мероприятия // Сб. докл. 9-й конф. РНТОС. М.: 25 мая 2004 г., с. 5-11.
3. Aliyev F.Q., Mehdiyev A.A., Mammadov N.Y., Aliyev F.F. Development of mathematical model of intellectual building in Baku city. The second international conference «Problems of cybernetics and informatics». Dedicated to the 50-th Anniversary of the ICT in Azerbaijan. September 10 – 12, 2008. Baku, Azerbaijan, Volume I, pp. 275 – 278.
4. Мамедов Н.Я., Сираджлы Г.М. Энергосбережение в зданиях: реальность, проблемы и пути их решения // Баку: Экоэнергетика, 2014, № 2.

5. Мамедов Н.Я., Сираджлы Г.М. Пути повышения качества воздуха в помещениях // Баку: Экология и водное хозяйство, 2009, № 3.

**Həsənov V.H., \*Məmmədova M.Ə.**

*Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası*

*\*Azərbaycan Texniki Universiteti*

## **MÜASİR ÜSULLA GƏMİDƏ SUYUN TƏMİZLƏNMƏSİ**

*Xülasə: Suyun təmizlənməsinin müasir üsulları, şirin su istehsalının ticarət donanması gəmiləri üçün ən optimal həll yolu olduğu qənaətinə gəlməyə imkan verir. Bu metodlar həmçinin gəmidə gündəlik həyata verilən suyun həcminə və keyfiyyətinə nəzarət etməyə şərait yaradır.*

*Abstract: Modern methods of water treatment allow us to conclude that own production of fresh water is the most optimal solution for merchant fleet ships, and there is also control over the volume and quality of water supplied for everyday life on board.*

*Аннотация: Современные методы очистки воды позволяют сделать вывод, что собственное производство пресной воды является наиболее оптимальным решением для судов торгового флота, а также есть контроль объема и качества подаваемой воды для повседневной жизнедеятельности на борту.*

*Açar sözlər: şirin su, gəmi, keyfiyyət, su qızdırıcı, nasos*

*Key words: fresh water, vessel, quality, water heater, pump*

*Ключевые слова: пресная вода, судно, качество, водонагреватель, насос*

**Giriş.** Su və insan ayrılmaz şəkildə bağlıdır, eyni zamanda su olmasaydı, insanlar sadəcə olaraq sağ qalmazdılar. Su bizim həyatımızda daim istifadə olunur. Biz ondan susuzluğu yatırmaq, yemək hazırlamaq, yuyulma, çimmək və s. istifadə edirik [1].

**Suyun böyük hissəsi dənizlərdə və okeanlardadır. Amma bu formada onun tərkibində çoxlu duz var və insanlar üçün tamamilə yararsızdır. Hər birimiz sadəcə susuzluqdan ölərdik, çünki bədən bu qədər duzun öhdəsindən gələ bilmir, buna görə də içməli su müvafiq dərəcədə təmizlənməlidir.**

**Nəzəri hissə.** İçməli su təmiz, spesifik qoxu və dadsız, epidemioloji cəhətdən təhlükəsiz olmalıdır yəni tərkibində patogen bakteriyalar və zərərli qarışıqlar olmamalıdır. Onun keyfiyyəti İSO 19458:2006 (Suyun keyfiyyəti - mikrobioloji analiz üçün nümunə götürülməsi) [2] tələblərinə cavab verməlidir.

**“Guide to Ship Sanitation” 3 rd ed. sanitariya qaydalarına uyğun olaraq bütün gəmilər kifayət qədər təmiz (şirin) və texniki su ilə təmin edilməlidir. Beləliklə, sahildən 100 mildən çox məsafədə olan və bir sutkadan çox davam edən səfərlər edən gəmilər gündə adambaşına 100 litr şirin su ehtiyatına (40 litr içməli və 60 litr yumaq üçün) malik olmalıdır [3]. Gəmilərdə içməli və texniki su sistemlərini məişət şirin su sistemi adlandırırlar; eyni zamanda, texniki suyun saxlama şəraiti və keyfiyyət baxımından içməli suya uyğun olması tələb olunur, yəni su təzə, təmiz, şəffaf olmalıdır və tərkibində zərərli qarışıqlar, mikroorqanizmlər olmamalıdır.**

Gəmidəki içməli su sisteminə bir sıra müxtəlif avadanlıqlar daxildir. Bu sistem, suyun qəbulu və saxlanması üçün çən, pnevmatik çən (hidrofa), su qızdırıcıları və elektrik qazanları, dayaq boruları (fəvvarələr), boru kəmərləri, dəniz suyunun təmizlənməsi və bakterioloji emalı üçün qurğudan, nəzarət və idarəetmənin avtomatlaşdırılması üçün cihazlardan və sanitariya nasoslardan ibarətdir.

**İçməli su gəmidə ayrılmış çənlərdə saxlanılır. Gəminin gövdəsində və onun üst tikililərində hasarlanmış sistemlərdən istifadəyə icazə verilir. Eyni zamanda, çənlər dəniz suyu və hər hansı digər mayelər üçün tutumlarla təmasda olmamalıdır. Çəni yuxarıdan məhdudlaşdıran göyertənin içərisində bir sıra sistemlər ola bilər.**

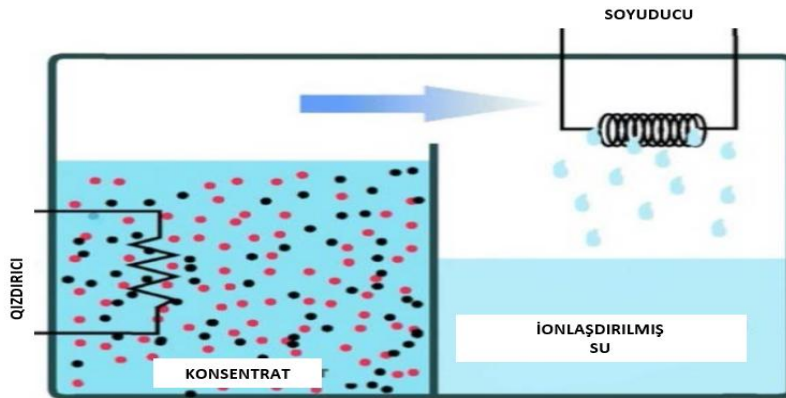
**İçməli və texniki sular üçün istifadə olunan su çənləri doldurma, qəbul və hava boruları ilə təchiz edilir. Çənlərdə içməli suyun miqdarını ölçmək üçün çirklənmə ehtimalını istisna edən avtomatik və digər cihazlardan (sensorlar, göstəricilər və s.) istifadə etmək lazımdır. Bunun üçün ölçmə çubuğundan istifadə etməyə icazə verilmir. Yuyucu suyun miqdarı göyertədə sabitlənmiş daimi sayğac çubuqları olan ölçmə boruları vasitəsilə ölçülə bilər.**

Bununla belə, qeyri-məhdud naviqasiya sahəsi olan gəmilərin öz şirin su istehsalı var.

Duzsuzlaşdırma üsuluna əsasən avadanlıq səthli və səthsiz tipli qurğulara bölünür. Bundan əlavə, onlar təyinatına (duzsuzlaşdırma, buxarlandırıcı, birləşdirilmiş), istilikdaşıyıcı növünə (buxar, qaz, su, elektrik), istilik istehsal üsuluna (sıxılma və pilləli) və iş şəraitinə (müstəqil və qeyri-müstəqil) görə təsnif edilir.

**Əsas texnologiyalar iki əsas qrupa bölünür. Birinci qrupda suyun aqreqat halının dəyişməsi nəzərdə tutulmur (emalın bütün mərhələlərində maye olaraq qalır). İkinci qrupda müəyyən mərhələdə mayenin bərk və ya qaz halına keçməsi nəzərdə tutulur.**

Müasir donanmada duzsuzlaşdırılmış su əldə etməyin ən çox yayılmış üsulu



distillədir (şək. 1) [4,5].

### Şəkil 1. Suyun distillə prosesi

Suyun distillə edilməsi (dəniz suyunun termik duzsuzlaşdırılması) üçün qurğular adətən iki hissədən ibarətdir: dəniz suyunun buxarlandığı buxarlandırıcı və kondensator. Buxarlanma üsuluna görə buxarlandırıcılar sabit təzyiq və yüksək temperaturda işləyənlərə (qaynama prosesi) və aşağı təzyiqdə işləyənlərə bölünür.

Xarici suyun buxarlanmasını təmin etmək üsuluna görə qaynayan və təbəqəli buxarlandırıcılardan istifadə edilir. Qaynayan buxarlandırıcılarda qızdırıcı elementlər birbaşa suyun içində yerləşir, temperaturu qaynama dərəcəsinə gətirilir. Bunlara təzyiqi aşağı temperaturda qaynamağı təmin edən vakuum buxarlandırıcıları daxildir; qaynama nöqtəsindən aşağı əvvəlcədən qızdırılan selin və ya axınların səthlərindən buxarlanmanın baş verdiyi adiabatik buxarlandırıcılar; belə buxarlandırıcılarda vurulan suyun miqdarı buxarlandırıcının \_\_işindən 8-16 dəfə çox olmalıdır [4]. Təbəqəli buxarlandırıcılarda buxarlanma qızdırıcı səthdə əmələ gələn 0,02-0,03 mm qalınlığında su təbəqəsindən baş verir ki, bu da daha intensiv istilik ötürülməsi ilə nəticələnir [4]. Onların üstünlüyü çəki və ölçülərin kiçik olmasıdır. Suyun duzsuzlaşdırılması qurğusunda dəniz suyu elektrik enerjisi vasitəsilə buxarla və tullantıların soyuducu suyundan və ya mühərrikin işlənmiş qazlarından istiliyi bərpa etməklə qızdırıla bilər. Təmiz içməli suyun hazırlanması üçün distillə (buxarlanmış su) əlavə olaraq minerallaşdırılır və xüsusi qurğularda və filtrlərdə dezinfeksiya edilir.

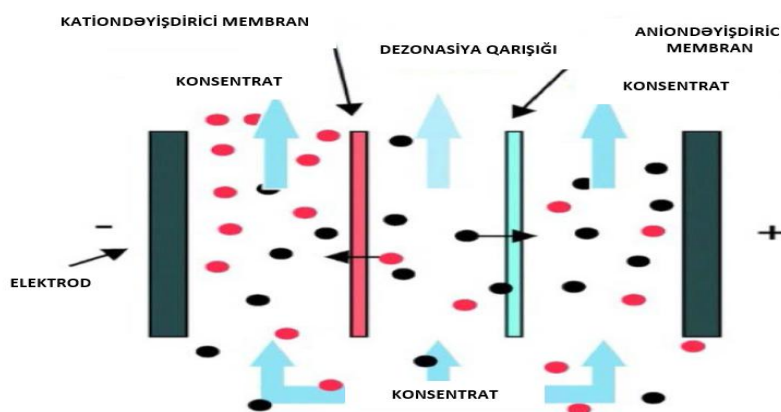
Duzsuzlaşdırılmış dəniz suyu (distillə) içmək üçün yararlı deyil. Yalnız yuyunma, yumaq və digər sanitari məqsədlər üçün istifadə edilə bilər. Duzsuzlaşdırma üçün dəniz suyu sahilədən 20 mildən çox olmayan məsafədə aparılmalıdır. Qabların yuyulması üçün aşağı təzyiqli (vakuumlu) buxarlanma qurğularında 80<sup>0</sup>S-ə qədər buxarlanma temperaturunda alınmış duzsuzlaşdırılmış sudan yalnız xlor tərkibli

preparatlarla və ya ultrabənövşəyi şüalarla müvafiq qaydada dezinfeksiya edildikdən sonra istifadə etmək mümkündür.

**İçmək məqsədi üçün duzsuzlaşdırılmış dəniz suyundan minerallaşmadan sonra və onun duz tərkibi tələblərinə tam uyğun olaraq istifadə edilə bilər. Bu halda onun dezinfeksiyası məcburidir. Hər bir kimyəvi komponent üçün minerallaşdırma xətaləri  $\pm 10-15\%$  -dən çox olmayan qarışdırıcı qurğudan istifadə etməklə aparılmalıdır [5]. Distillə edilmiş sudan içməli suyun hazırlanması tibb işçisinin nəzarəti altında gəminin texniki işçiləri tərəfindən həyata keçirilir.**

Dəniz suyunu təmizləməyin kimyəvi üsulu da mövcuddur. Duz ionlarını bağlayan və onların çökməsinə kömək edən reagentlər suya daxil edilir. Gümüş və barium duzları reagentlər kimi istifadə olunur və onlardan duzsuzlaşdırılmış suyun ümumi miqdarının 5%-ə qədəri lazımdır. Reaksiya zamanı zəhərli maddələrin ayrılması baş verir, buna görə də bu üsul praktiki olaraq istifadə edilmir.

Dəniz suyunu təmizləməyin başqa bir üsulu elektrodializdir (şək. 2). Duzlu su vannasında elektrokimyəvi aktiv diaqramlar şəklində iki elektrod (plastik və ya rezin gövdə, qatran doldurucu ilə) quraşdırılır, bundan sonra birbaşa cərəyan keçirilir. Dəniz suyu ilə doldurulmuş vanna müsbət və mənfi diaqramlarla məhdudlaşır. Duzsuzlaşdırma üçün nəzərdə tutulmuş ən vacib kameralar qalan hissələrdən ionlaşmış yarım nüfuzetmə qabiliyyətli membranlarla ayrılır.



**Şəkil 2. Elektrodializ prosesi**

**Xlor və oksigenin atmosferə buraxılması ilə kimyəvi reaksiya baş verir. Su aralıq kameralarda toplanır və boşaldılır, duzlu məhlul isə çəndə qalır.**

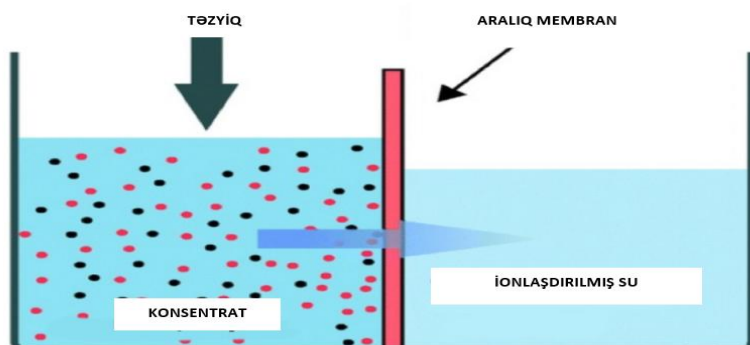
Bu üsulla ion mübadiləsi ilə duzsuzlaşdırma deyilir: dəniz suyunun duzluluğu ilkin olaraq aşağı olan yerlərdə istifadə olunur.

**Ultrafiltrasiya üsulu (şək. 3), "əks osmos" kimi də tanınır. Bu vəziyyətdə, duzlu məhlul su keçirən, lakin duz keçirməyən bir membran vasitəsilə təzyiq**

altında verilir. Belə membranlar selüloz asetat lifindən hazırlanır və su keçiriciliyini artırmağa imkan verən maqnezium perxlorat ilə hopdurulur.

Sutkada 4 kubmetr tutumlu və duzlu suya təxminən  $160 \text{ kqg/sm}^2$  təzyiq göstərən xüsusi tərs osmos sistemləri selüloz asetat membranları ilə təchiz edilmişdir. Membranların arxa tərəfində güclü təzyiqə tab gətirə bilən bürüncdən məsaməli plitələr var. Prosesə nəzarət avtomatik və yarı avtomatik rejimdə mümkündür, burada sabit su təchizatı təzyiqinə nəzarət vacibdir. Duzlu sudan şirin suyun çıxımı 70%-ə qədərdir [6,7].

Ultrafiltrasiyanın çatışmazlıqları arasında membranların qısa istismar müddəti və filtrasiya üçün nəzərdə tutulmuş səthin təsir edici ölçüsü var.



Şəkil 3. “Əks osmos” təmizləmə üsulu

Dondurma üsulu. Təbii şəraitdə okeanları və dənizləri örtən buz təmizdir. Yavaş dondurma süni şəkildə həyata keçirilir ki, bu da iynəli kristal quruluşlu buz əldə etməyə imkan verir. Yaranan buz əridilir ki, bu da duzluluğu  $500-1000 \text{ mq/l}$ -dən çox olmayan su əldə etməyə imkan verir [6]. Dondurma üçün suyun qazlı və ya maye soyuducu ilə təması təmin edilən kristalizatorlar (əlaqə, vakuüm, divar vasitəsilə istilik mübadiləsi) istifadə olunur.

Daha keyfiyyətli yaxşı duzsuzlaşdırmaq üçün donmuş dəniz suyu  $20^{\circ}\text{C}$  temperaturunda əridilir: əriyən su duzları buzdan daha yaxşı süzür. Bu vəziyyətdə duzlu su çökür və buzun qalınlığına düşmür. Bu üsul sadəliyi və qənaətciliyi ilə seçilir, lakin dondurma üçün böyük və peşəkar avadanlıq zəruridir.

Nəticə. Beləliklə, araşdırmalar şirin su istehsalının ticarət donanması gəmiləri üçün ən optimal həll yolu olduğu qənaətinə gəlməyə imkan verir, çünki onun təmin edilməsi gəmidə gündəlik həyata verilən suyun həcminə və keyfiyyətinə nəzarət aparmağa şərait yaradır.

Hal-hazırda ən populyar əks osmos texnologiyası membranların istehsalı və istismarı üçün əhəmiyyətli xərclər, eləcə də qurğuların işləməsi üçün böyük enerji tutumları tələb edir. Bundan əlavə, duzsuzlaşdırıldıqdan sonra, tez-tez

**okeana və ya dənizə qaytarılan yüksək konsentrasiyalı duzlu su qalır və bununla da suyun duzluluq səviyyəsini artırır. Hər il bu hallar duzsuzlaşdırmanı getdikcə çətinləşdirir və bahalı edir.**

### **Ədəbiyyat**

1. Həsənov V.H., Ömərov A.S. İbrahimli E.N. İnnovativ texnologiyaların dəniz nəqliyyatının müasir liyində rolu//ADDA-nın Elmi əsərləri 2022, № 1, səh.122-127, **2022**,
2. Guide to Ship Sanitation. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2011
3. Электронный фонд нормативно–технической и нормативно–правовой информации Консорциума «Кодекс» URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200036335> (дата обращения 20.10.21).
4. Гасанов В.Г., Абдуллаева А.Р., Гасанова Л.А. Снабжение судов горячей водой с использо-ванием солнечной энергии//Актуальные научные исследования в современном мире, ISCIENCE.IN.UA, вып. 1(69), ч. 1, с.117-123, **2021**, Переяслав, Ukraina.
5. Журнал Novate.Ru URL:<https://novate.ru/blogs/151219/52738/> (дата обращения 20.10.21)
6. Журнал Корабел.ру URL:<https://www.korabel.ru/dictionary/detail/212.html> (дата обращения 19.10.21)
7. ООО «Мировые Водные Технологии» URL:<https://wwtec.ru/index.php?id=540> (дата обращения 21.10.21)

**Əli-zadə Sədaqət Tofiq qızı**  
**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti**  
**GÜNƏŞ ENERJISİNDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ DƏNİZ**  
**SUYUNUN DUZSUZLAŞDIRILMASI**

### **XÜLASƏ**

Bəşəriyyətin yaranması su üzərində qurulub. Su planetin səthinin dördü üçünü əhatə edən yer üzündə ən zəngin ehtiyatlardan biridir. Bununla belə, yer üzərindəki suyun təxminən 97%-i okeanlardakı duzlu su, 3%-i isə şirin sudur. İnsan və heyvan ehtiyaclarının böyük hissəsini təmin edən yerin suyunun bu kiçik faizi yeraltı sularda, göllərdə və çaylarda mövcuddur. Dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması ilə su çatışmazlığı (şirin su ) problemini həll etmək məqsədüyükün olardı. Lakin duzların dəniz suyundan ayrılması böyük miqdarda enerji tələb edir. Buna görə də, dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması üçün ekoloji cəhətdən təmiz alternativ enerji mənbələrindən istifadəyə ehtiyac var.

## **ABSTRACT**

The origin and continuation of mankind is based on water. Water is one of the most abundant resources on earth, covering three-fourths of the planet's surface. However, about 97% of the earth's water is salt water in the oceans, and a tiny 3% is fresh water. This small percentage of the earth's water - which supplies most of human and animal needs - exists in ground water, lakes and rivers. It would be appropriate to solve the problem of water shortage by desalination of sea water. However, the separation of salts from seawater requires a large amount of energy. Therefore, there is a need to use environmentally friendly alternative energy sources for desalination of sea water.

**Key words: desalination of water, alternative energy sources**

## **GİRİŞ**

Dünyada baş verən ekoloji proseslər, iqlim dəyişiklikləri içməli su qıtlığının yaranmasına gətirib çıxarıb. Dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması su qıtlığı problemini aradan qaldıra bilər. Çünki dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması etibarlı və davamlı şirin su mənbəyi kimi nəzərdə tutulur.

Dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması dedikdə, dəniz suyundan duz və digər mineralların insan istehlakı və digər istifadə üçün yararlı hala gətirilməsi prosesini əhatə edir. Duzsuzlaşdırma üçün bir neçə üsul mövcuddur:

**Termal distillə** - dəniz suyunu qızdıraraq buxar hasil edir, daha sonra şirin su hasil etmək üçün kondensasiya olunur.

**Əks osmos** - duz və digər mineralları dəniz suyundan ayırmaq üçün yarımpəncirici membrandan istifadə etməklə şirin suyun keçməsinə imkan verir.

**Elektrodializ** - dəniz suyundan duz və digər mineralları çıxarmaq üçün elektrik cərəyanından istifadə edir.

**Nanofiltrasiya** - dəniz suyundan duz və digər mineralları ayırmaq üçün tərs osmosdan daha kiçik məsamələrə malik membrandan istifadə edir.

Termal distillə neçə illərdi sübut edilmiş texnologiyadır, lakin yüksək miqdarda enerji tələb edir və baha başa gəlir. Elektrodializ və nanofiltrasiya hələ də inkişaf etməkdə olan texnologiyalardır və onların effektivliyi və miqyası hələ də qiymətləndirilir. Əks osmos üsulunda isə su böyük təzyiqlə membranlara vurulur. Membran vasitəsilə su molekullarını buraxır, tullantıların və duzun molekullarını isə saxlayır. Bu üsulda su, duz, xlor və başqa tərkiblərdən təmizlənir. Əks osmos üsulu həm müasir üsul və həmçinin ən çox istifadə edilən üsuldur. Çünki o, yüksək səmərəlidir və bərpa olunan enerji mənbələri ilə təchiz edilə bilər. Bu səbəbdən

duzsuzlaşdırma proseslərində bərpa olunan enerjilərin ən perspektivli tətbiq olunmalıdır. Termal günəş enerjisi ilə dəniz suyunun duzsuzlaşdırılmasını misal gətirmək olar. Günəş enerjisi ilə dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması prosesi sürətlə böyüyən tədqiqat sahəsidir. Günəş enerjisindən istifadə elektrik enerjisi sərf etmədən suyun duzdan daha sürətli və səmərəli təmizləməyə kömək edəcək.

Son illər ərzində biz təmiz enerji istehsalını artırmaq üçün damlarda və günəş fermalarında quraşdırılmış paylanmış PV günəş sistemlərindən istifadəsinin artımını şahidi oluruq. Bu sektorda tədqiqat və inkişaf davam etdiyi üçün indi dünyanın bir çox ölkələrində “Üzən günəş panelləri” ni tətbiq edirlər. Ölkəmizdə də Böyükşor gölündə də ümumi gücü 100 kVt olan fotovoltaik sistemin quraşdırılması nəzərdə tutulub.

**“Üzən günəş panelləri”** dəniz və bərpa olunan enerji texnologiyasını birləşdirir. Elektrik enerjisi istehsal etmək üçün ekoloji cəhətdən təmiz bir üsuldur. Bundan əlavə, günəş panellərinin su üzərində üzməsi şirin su obyektlərində yosunların çiçəklənməsini azaldır. Yosunların çiçəklənməsi içməli su mənbələrində görüldükdə sağlamlıq problemlərinə səbəb ola bilər. Onlar həmçinin su hövzələrində heyvanların və bitkilərin ölümünə səbəb ola bilər. “Üzən günəş panelləri” su anbarlarında, göllərdə və dəniz, okeanlarda quraşdırılmış PV modullarıdır. Su obyektinin üzərində üzən hər hansı bir günəş massivinə aiddir. Günəş panelləri su hövzəsinin səthində üzən strukturlara yapışdırılır. Elektrik bu üzən panellərdən sualtı kabellər vasitəsilə ötürücü qülləyə göndərilir. Üzən günəş qurğusu günəş modulundan, pas əleyhinə materialdan, şaquli və üfüqi çərçivələrdən, üzmə gövdəsindən, yoxlama ayaqaltılığından və modul montaj qurğusundan ibarətdir. Günəş modulu yüksək rütubətə davamlı, toz keçirməyən, qurğuşunsuz və suyun təsirindən yaxşı qorunmalıdır. Üzmə qabiliyyəti 2,5 dəfə çəki saxlaya bilən polietiləndən hazırlanır. Üzən struktur korroziyaya yüksək davamlı olan maqnezium ərintisi örtükdən hazırlanmışdır.

Üzən günəş panellərini quraşdırmaq üçün daha çox məbləğ tələb olunur. Əsas səbəblərdən biri texnologiyanın yeni olması və buna görə də xüsusi bilik və avadanlıq tələb etməsidir. Ancaq, texnologiya inkişaf etdikcə onun quraşdırılması xərclərinin də aşağı düşəcəyi gələcəkdə gözlənilir.

Aparılmış yeni tədqiqata əsasən “Üzən günəş panelləri” planetin müxtəlif nöqtələrində olan minlərlə şəhərə enerji ötürərək bütün dünyanın elektrik enerjisi tələbatının 1/3 hissəsini təmin etməklə yanaşı, həmçinin suya qənaət etmək imkanını da verə bilər. Tədqiqatçılar aşkar ediblər ki, nəzəri olaraq dünyanın 124 ölkəsinin ümumi 6256 şəhəri yaxınlıqda yerləşən su anbarlarına quraşdırılmış Günəş batareyaları hesabına bütün elektrik enerjisi tələbatlarını ödəyə bilərlər. Günəş panelləri Çin, Fransa, Hindistan, Yaponiya, Cənubi Koreya, Böyük Britaniya,

Sinqapur və ABŞ-da mövcuddur. Yaponiya da məhdud torpaq sahəsi və ya çox bahalı torpaqlar səbəbindən üzən günəş fermalarına böyük sərmayə qoyur (Şəkil 1.).



*Şəkil 1.*

## NƏTİCƏ

Müasir dövrümüzdə dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması və içməli su vəziyyətinə gətirib çıxarmaq üçün, günəş enerjisindən istifadə etmək məqsədəuyğundur. Çünki, dəniz üzərində yerləşdirilən günəş panelləri təmiz enerji yaradır və həmçinin ekoloji cəhətdən ətraf mühitə yaxşı təsir göstərir. Günəş panellərinin tikintisi daha çətin və baha başa gəlsədə, elektrik enerjisinə və suya qənaət etmə imkanı, həmçinin günəş panellərinin su üzərində üzməsi şirin su obyektlərində yosunların çiçəklənməsində azaldır.

ANARBAEV<sup>1,2,A)</sup> A.I., KOROLI<sup>2,B)</sup> M.A.

<sup>1</sup> *Institute of problem of power engineering Uzbek Academy of science, 9,  
M.Ashrafi*

<sup>2</sup> *Tashkent State Technical University, 2, Universitetskaya street,  
Tashkent, Uzbekistan*

## TASKS FOR APPLICATION OF ABSORPTION MACHINES FOR SOLAR COOLING OF BUILDINGS IN THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

**Abstract.** In the article the developed schemes of cooling buildings based on absorption heat pumps and solar energy are analyzed. The optimal temperature's characteristics of refrigerants and absorbents are shown, as well as the generation temperatures in an absorption heat pump due to solar energy. The main types of absorbents used in absorption heat pumps are compared. An economic assessment of the use of an absorption heat pump in the cooling supply of a building is presented. High temperature combined systems with scheme using absorption heat pump and concentrator solar installations are shown. There are defined tasks for researches such system of cooling systems in building

### INTRODUCTION

In areas of the republic with a large number of sunny days and a hot climate, the use of solar energy for air conditioning in buildings is very attractive, since it is at the same time that there is a great need for cold [1]. Modern climate control systems include compression refrigeration machines. These installations are characterized by high power consumption. An interesting alternative to refrigeration systems is the absorption refrigeration machine, which generates cold based on two materials that are separated when heat is supplied and combined when output.

For heat and cold supply of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems the following can be used: direct heating of a coolant (air, water, non-freezing aqueous salt solution, ethylene glycol or propylene glycol) by solar radiation, followed by heat transfer in a single-loop or double-loop system (Fig. 1); conversion of solar energy into thermal energy using semiconductors; conversion of solar energy into mechanical energy according to the Rankine cycle (steam generator - turbine - electric generator or refrigeration compressor) or according to the Stirling cycle (external combustion engine with solar heating using Fresnel lenses and a refrigeration compressor); conversion of solar energy into electrical energy using PV panels., At this time and in the near future technically and economically the most profitable the first way [2].

Solar HVAC differs from a traditional system in the presence of solar receivers (collectors), heat accumulators, additional circulation pumps and automatic control

devices. Therefore, the capital cost of solar HVAC is always higher (by 50%) than the capital cost of traditional systems [3].

Solar HVAC should be designed simultaneously and in close conjunction with the design of hot water supply and heating systems, which in some cases can reduce capital and operating costs, since the same solar receivers, accumulators and circulation pumps can be used in different seasons [4].

The greatest effect from the use of solar energy in HVAC can be obtained in areas of the republic where cooling periods are compared in duration with heating periods and a complex solution of HVAC is possible.

### **METHODOLOGY**

To reduce the heat losses of collectors, it is advisable to build them directly into the walls of buildings. At the same time, the collectors simultaneously perform the role of thermal insulation of the walls and roofs. With an increase in the temperature difference between the coolant and the surrounding air, the efficiency of the collector decreases.

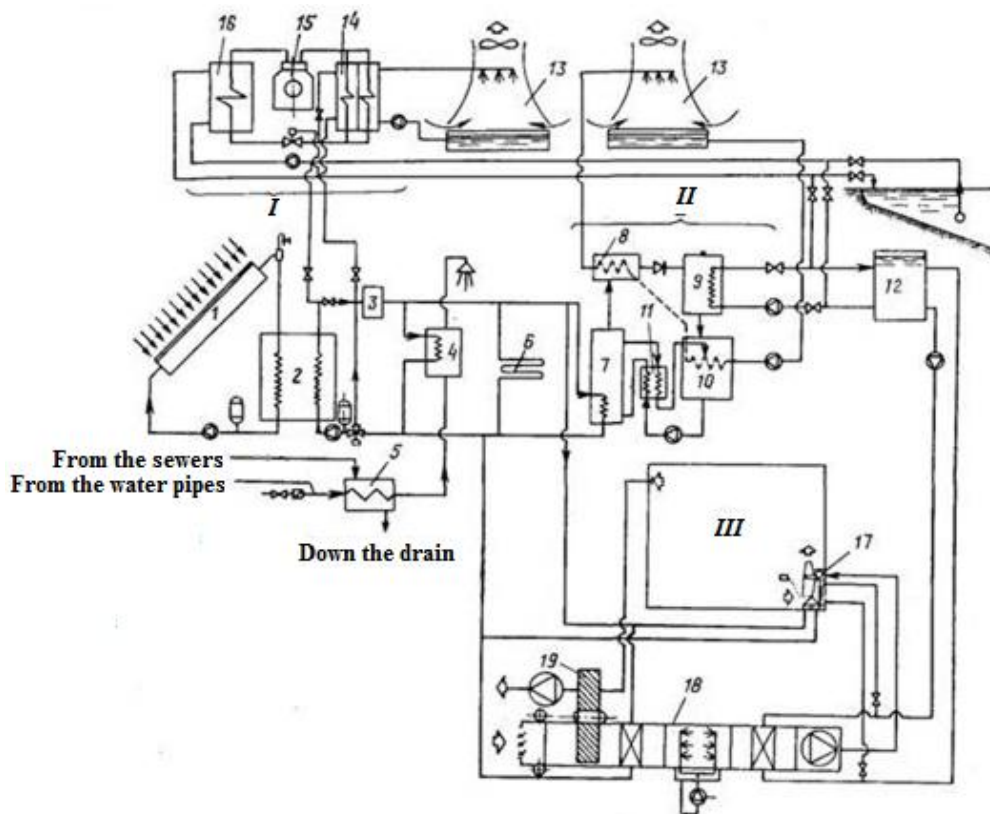
This circumstance determines the particular feasibility of using solar energy in low-temperature hot water systems (for example, for outdoor swimming pools) and makes it difficult to use it in HVACs equipped with absorption lithium bromide and lithium chloride machines [6].

The choice of the area of the solar collector and the calculated cooling capacity of the absorption refrigeration machine is a solution to the optimization problem for the conditions of each separately designed facility [7].

In the estimated cold period of the year, heat accumulators of a relatively small heat capacity are needed to cover the need for heat on rainy and cloudy days and at night, or a large heat capacity for seasonal heat accumulation in summer with its subsequent release in cold weather.

The main equipment of the "solar circuit" HVAC is a collector (solar receiver), an accumulator, a refrigerator. In areas with a dry and hot climate, it is advisable to combine the operation of refrigeration machines with a preliminary two-stage (direct and indirect) evaporative cooling [8].

Known open absorption machines and hybrid compression-absorption machines, the inclusion of which is shown in Fig.1. This scheme is characterized by greater operational flexibility, less dependence of cooling capacity on solar radiation, and smaller surface areas of heat exchangers. The generator of a lithium bromide refrigeration machine is fed with hot water from a collector with a temperature of 75°C and over. The temperature of the chilled water entering the air conditioner is 9°C [9].



**Figure. 1.** Scheme of solar double circuit air conditioning system:

I - compression refrigeration machine - heat pump; II - absorption heat transformer; III - room; 1 - solar collector; 2 - thermal accumulator; 3 - additional heat generator (can be connected in parallel with the solar collector); 4 - hot water heat exchanger (it can also be supplied with heat from its own collector); 5 - wastewater heat recovery unit for heating water from the water supply system; 6 - heating system; 7 - absorption heat pump generator; 8 - condenser of the absorption refrigerating machine; 9 - evaporator; 10 - absorber; 11 - heat exchanger; 12 - cold water accumulator; 13 - cooling towers; 14 - two-case water-cooled condenser; 15 - compressor; 16 - evaporator of a compression refrigeration machine - a heat pump that uses wastewater heat; 17 - ejection closer; 18 - central air conditioner; 19 - regenerative rotary heat exchanger and cold of exhaust air

Solar systems are promising, in which, instead of glazed collectors, unglazed absorbers of solar radiation and the heat of the ambient air are used. Absorbers are massive external walls, walls made of "sandwich" type panels, coverings ("energy roofs"), stacks of flat heat exchangers similar to stamped steel radiators, metal fences made of pipes and stamped elements, and balcony railings [10]. Non-freezing coolant circulates through the absorbers.

The relative humidity of the air in the air-conditioned room, the air consumption per 1 kW of cold, the coefficient of performance of this system largely depends on the

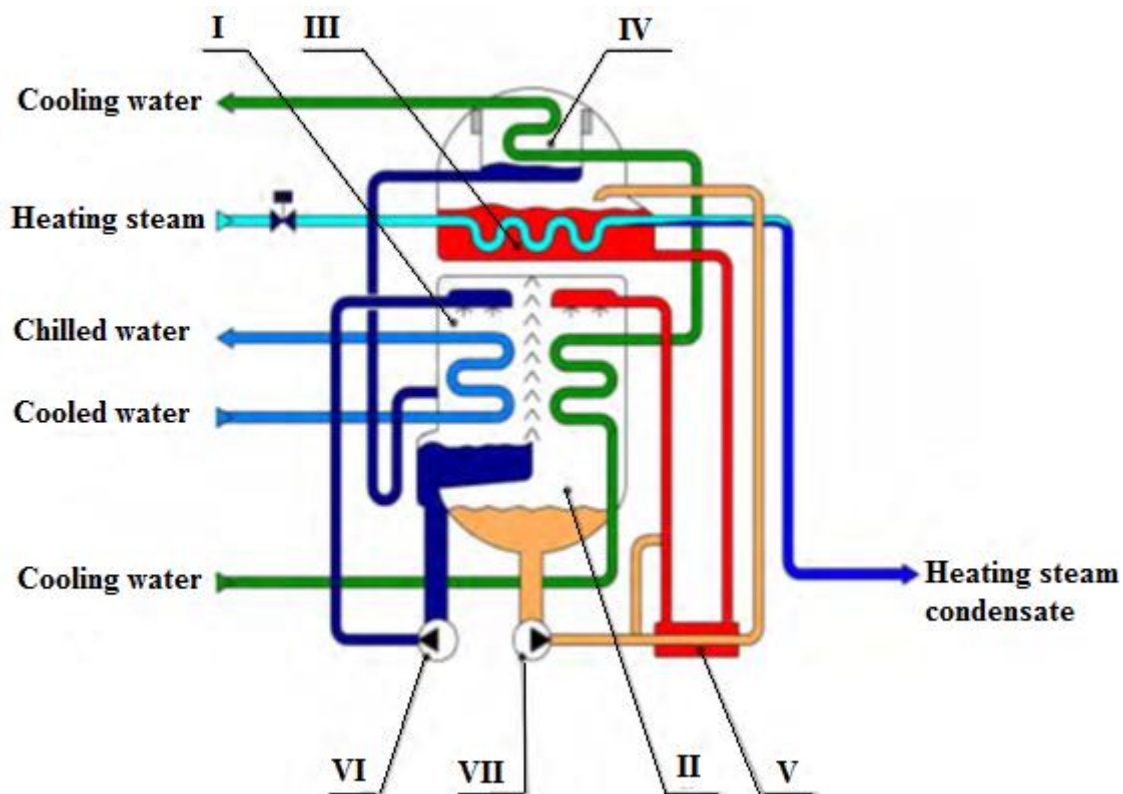
enthalpy of the ambient air's temperature  $t_{al}$ , expressed by its wet bulb temperature  $t_{wbl}$ . Characteristics are shown in table 1.

**Table 1.** HVAC characteristics ( $20^{\circ}\text{C} < t_{al} < 40^{\circ}\text{C}$ )

Parameter	Air temperature according to wet bulb $t_{wbl}, ^{\circ}\text{C}$			
	10	15	20	25
Relative humidity in the room, %	40	42÷45	52÷55	68÷70
Specific air consumption in the room, kg/s	0.05	0.06	0.09	0.16÷0. 2
Cooling coefficient	0.61	0.55÷0. 62	0.43÷0. 6	0.28÷0. 35

Considerable advantages are associated with the use of absorption heat pump installations as heat recovery units, which, in one case, allow to obtain a higher temperature of the working agent, and in the other, in the presence of a consumer, to convert low-grade heat into cold. Splitting schemes are also possible, when high-potential heat is produced simultaneously along one branch, and cold is produced along the other. Absorption heat pumps are characterized by high reliability, a wide range of load changes, and low power consumption. They can be used both individually and in combination with heat exchangers, in particular, with upstream scrubbers for the utilization of dusty and sulfurous gases.

Their action is based on the use of the phenomenon of vapor absorption of the working fluid by the solution. They are most effective at a temperature of the spent coolant of  $100^{\circ}\text{C}$  and above. In these heat pumps, as a rule, two substances are used: a working agent and an absorbent. The most promising working agent is water, the absorbent is cyclically absorbing and releasing it: caustic soda NaOH, caustic potash KOH, calcium chloride  $\text{CaCl}_2$ , lithium bromide LiBr [11]. As shown in Fig. 2, due to the heat supplied from an external source, the absorbent solution is evaporated in the generator. The resulting vapor enters the condenser. The resulting condensate is throttled in the control valve and enters the evaporator, where heat from the environment is supplied for its evaporation. From the evaporator, the absorber vapor enters the absorber and is absorbed by the absorbent solution. The heat of absorption released in this process is removed by cooling water, and the enriched absorbent solution is fed into the generator.



**Figure 2.** Scheme of a single-stage absorption lithium bromide refrigeration machine: I - evaporator; II – absorber; III – generator; IV – capacitor; V - recuperative heat exchanger; VI - refrigerant pump; VII – mortar pump.

After the release of absorbent vapors, the solution in the generator becomes weak and enters through the second control valve for enrichment in the absorber. Compared to conventional evaporators of refrigeration machines, the use of absorbers makes it possible to extract 10÷15% more heat from the environment, without the use of fans and devices for defrosting, while the conversion coefficient increases. Their use makes it possible to reduce fuel consumption by 30% compared to heating a gas-oil boiler house.

The advantage of absorption heat pumps is the low pressure. The disadvantage is severe corrosion of conventional structural materials caused by the absorbent. The use of special materials undoubtedly affects their cost.

A characteristic feature of absorption heat pumps is that the only source of primary energy is heat. The energy characteristic of absorption heat pumps is the transformation ratio, which is the ratio of heat or cooling capacity to the amount of heat supplied from the heating source. Currently, the technically achievable value of the transformation ratio lies in the range of 20 ÷ 60%. In practice, this means that such a proportion of the usually lost low-potential heat is converted into heat suitable for use in the solar cooling system [12].

To operate this type of installation, a heat carrier with a minimum temperature of 85<sup>0</sup>C is required for gas-fueled absorption heat pumps - a promising type of energy-

saving equipment for heat supply to civil and industrial facilities [13]. Saving is 40÷53% of gas fuel consumption.

In the presence of cheap low-grade heat sources with a temperature of 25<sup>0</sup>C ÷ 40<sup>0</sup>C (waste heat from cooling systems, waste water, thermal water and solar energy), year-round production of water with a temperature of 60<sup>0</sup>C for hot water supply and seasonal production of hot water up to 80<sup>0</sup>C for heating (winter period) is possible, and cold water with a temperature of 7<sup>0</sup>C÷10<sup>0</sup>C for comfortable air conditioning (summer period) [14]. Thermal coefficient of absorption heat pumps single-stage up to 1.7, two-stage up to 2.2. The share of cheap low-grade heat utilized in absorption heat pumps to generate useful heat is single-stage ~ 40%, two-stage ~ 53% [15].

During the transitional period of the year and the partially cold period, absorption chillers can operate in heating mode. In this case, the cooling tower is turned off and the heating system is powered by water passing through the absorber and condenser. Since the water temperature does not exceed 70 <sup>0</sup>C, then to prevent excess consumption of metal, heated floors, fan and ejection closers are used as heating devices [16].

## RESULTS

An absorption heat pump for generating 100 kWh consumes no more than 1.5 kWh of electrical energy. This energy is used to drive the mortar pump and two water circulation pumps. The specified amount of electricity can be obtained per day from a photovoltaic solar panel with a power of 100÷120 Watts [17].

The price of equipment for absorption heat pumps ranges from 0.7 to 1.0 thousand Euro per kilowatt of design capacity [18]. At the same time, capital investments for a monovalent scheme (heating only due to heat pumps) and a bivalent scheme (heat pumps and a gas boiler in peak mode) are almost the same. The payback period of heat pumps is not more than 10 years, and their estimated physical degradation is 20 years or more [19].

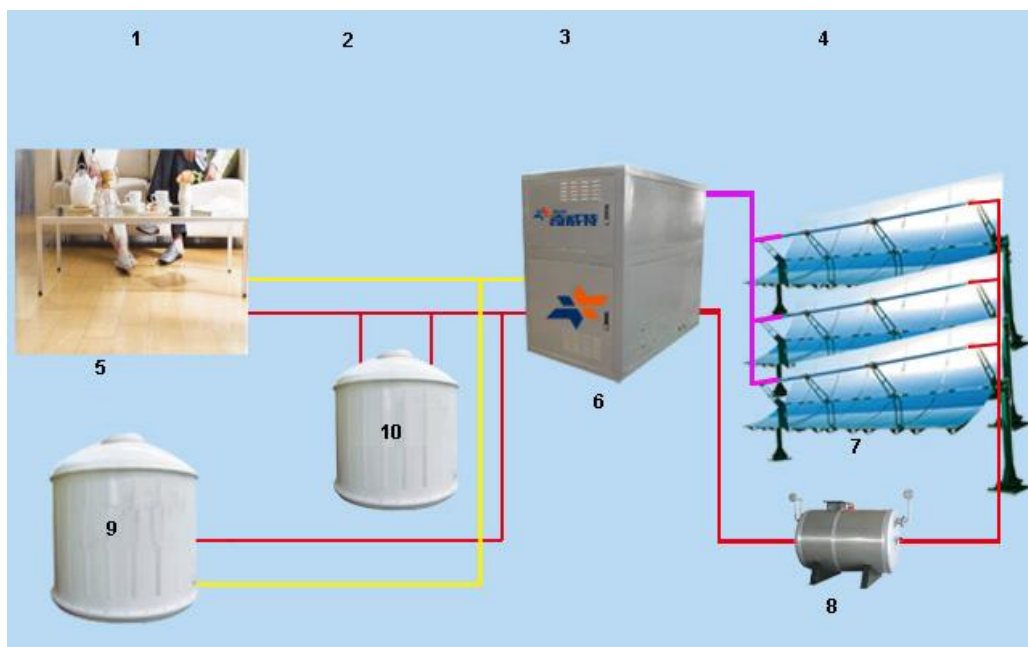
A relative disadvantage of absorption heat pumps is their increased dimensions by 1.5÷2 times compared to vapor compression heat pumps [20]. However, in this case, the specific power consumption is reduced by a factor of 5 or more. In the case of using a without pump circuit and heating the generator with waste heat, the need for high-quality primary energy - electricity, gas, liquid fuel - practically disappears.

The economic feasibility of using heat pumps is shown by comparing various heating systems. The calculation was made for a residential building with an area of 235 m<sup>2</sup>. The required amount of heat for heating (cooling) of such a house is 30 kWh. Table 2 shows the results of the analysis.

**Table 2** Comparison of technical and economic characteristics of air conditioning systems.

Fuel for	Type of equipment	Primary fuel	Unit cost	Price 30
----------	-------------------	--------------	-----------	----------

heating		utilization factor	of fuel	kWh of heat energy
Heating with a heat pump				
Electric Energy	Ground source heat pump	COP = 3.5	\$ 0.085 / kWh	\$0.729
Electric Energy	Heat pump with heat from ambient air	COP = 2.2	\$ 0.085 / kWh	\$1.159
Solar energy	Absorption heat pump with heat source from solar water heaters	COP = 0.75	\$0.000/kWh	\$0.000
Electric heating				
Electric Energy	Resistance heater	COP = 1.0	\$ 0.085 / kWh	\$2.550
Natural gas heating				
Natural gas	Furnace or boiler	Efficiency = 80%	\$ 0.55 / m <sup>3</sup>	\$2.074
Heating with liquid fuel				
Petroleum fuel	Furnace or boiler	Efficiency = 80%	\$ 0.63 / liter	\$2.333



**Figure. 3.** Solar air conditioning system with absorption heat pumps

1. zone of energy use; 2. energy storage area; 3. energy conversion zone; 4. energy collection zone; 5. space heating; 6. water heater with heat pump; 7. solar collector; 8. thermal reserve device; 9. domestic water tank; 10. energy storage tank

The use of absorption heat pump with a source of solar thermal and electrical energy makes it possible to completely abandon hydrocarbon fuels and network electricity. Heat and electricity are obtained using a combined solar collector. The cost of a 30 kW absorption heat pump containing a water cooling tower is equal \$8,000. The cost of one combined solar collector together with thermal and electric energy accumulators is equal \$600÷700.

The solar air conditioning system shown in Figure 3 is mainly composed of a solar collector, an ammonia adsorption plant (heating/cooling), a thermal energy storage device, and a central control system. This system uses the natural environment MR717, the ozone depletion coefficient is zero, and the global warming index is less than 1. The solar collector is designed to collect heat energy and heat the working environment ( $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ) by absorbing and reflecting solar radiation.

With the help of a heat-resistant medium, heat energy is transferred to the air conditioner and directly drives the heating functions, and water is also supplied to the air conditioners with this medium. In addition, a thermal energy storage device is a device that is used to store excess solar energy. That is why it can be used for heating or cooling in night, cloudy or rainy weather.

### **CONCLUSIONS**

The use of an absorption heat pump with a source of solar energy pays off in 4÷4.5 years. The total dry weight, the amount of absorbent filling in absorption heat pumps of the new generation is 3 times less. The service life is 3.5 times higher (25 years and 7 years).

The solar air conditioning system has not only the function of heating and cooling, but also the function of providing domestic hot water. With a cooling capacity of 72kw to 504kw, it is widely used in places where there is sufficient space for installing a solar collector, such as hotels, airports, gyms, factories, shopping malls, office buildings, exhibition pavilions, etc.

Thus, the priority area in the use of absorption heat pumps is a wide range of technological processes, accompanied by the release of waste heat, that is, the utilization of low-grade thermal secondary energy resources. Housing and communal services also have significant thermal discharges, the use of which will minimize the need for primary energy for heating and hot water supply.

Absorption heat converters (refrigerators, heat pumps) are highly efficient energy-saving equipment for heat and cooling supply of various public and industrial facilities, which can be used as technical means for recycling secondary energy resources.

High efficiency absorption heat pumps (over 50 kW) are used in modern air conditioning technology. Small power units up to 2 kW can be used, for example, in

self-contained propane refrigerators for camping. For the efficient use of these heat pumps in the medium power range, there are no optimal solutions yet.

#### REFERENCES

1. R.A. Zakhidov, A.I. Anarbaev, *Applied Solar Energy*. **49**, p. 251-256, (2013).
2. R.A. Zakhidov, A.I. Anarbaev, *Applied Solar Energy*, **50(3)**, p. 178-183, (2014).
3. J.Wilbur, T.R. Mancini, *Solar Energy*, **18**, p. 251-263, (1976).
4. B.J. Huang, J.P. Chyng. *Solar Energy*, **71**, p. 403-414, (2001).
5. CN201363900Y (China) The solar air source heat pumps hot water apparatus. Author: Zeng Zhiyong. Publication date 16.12.2009
6. S. Kratter, *Solar Energy Materials & Solar Cells*. **82**, p. 119-130 (2004).
7. A.I. Anarbaev, M.A. Koroly, *IOP Conf. Series:Materials Science and Engineering*. **1030**, 012178, (2021).
8. M.A. Koroly, A.I. Anarbaev, A.Usmanov, K.Soliev, *E3S Web of Conferences* **216**, 01125 (2020).
9. B.J. Huang, J.P. Chyng, *Solar Energy*. **71** p. 403-414, (2001).
10. J.Normuminov, A.Anarbaev, J.Tulkunov, R.Zakhidov, B.Xurramov. Rational Solutions for Automatic Control of a Solar Heating System. AIP Conference Proceedings **2552**, 030017 (2022)
11. G.Wang, Z.H. Quan, Y.H. Zhao et al., *Journal of Chemical Industry and Engineering*, **65** p.1033-1039, (2014).
12. S.Vaishak, V.B. Purnanand, *Solar Energy*, **189** p. 268-284, (2019).
13. D.S.Ward, G.O.Lof, T.G.Uesaki, *Solar Energy*, **20**, pp 227-245 (1978).
14. S.Ran, W.Lyu, , X.Li, , W.Xu, B.A.Wang, *Journal of Building Engineering*, **31** 101330, (2020) .
15. J.Yao, W.Liu, , L.Zhang, B.Tian, M. Huang, *Renewable Energy*, **160** p.160-175, (2020).
16. C.Kutlu, , Y.Zhang, Th.Elmer, Y.Su, S.Riffat, *Renewable Energy*,**152** pp.601-612, (2020).
17. A.Bobel. Energy dach. Fassade.- Zaun.- Stapel. Systeme, Haustechnik Klimatiesirung, **6**, p. 203-209, (1982).
18. A.Singh, J.Sarkar, R.R. Sahoo, *Solar Energy*.**206** p.907-917, (2020).
19. M.Y. Li, B.Li, C. Liu, Sh. Su, , Ch. Zhu, *Applied Thermal Engineering*, **179** 115506, (2020).
20. J.Ma, A.S.Fung, , M.Brands, N.Juan, *Solar Energy*, **208** p.195-205, (2020).

Исаходжаев<sup>1, а)</sup>Х.С., Иванисова<sup>1</sup>А.Р.

**1 Ташкентский Государственный Технический Университет им.  
И.А.Каримова, ул.Университетская,2, Ташкент, Узбекистан  
РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА  
В ДВУХСТУПЕНЧАТОМ ИСПАРИТЕЛЬНОМ ОХЛАДИТЕЛЕ**

**Аннотация.** В данной статье представлена методика расчета параметров кондиционирования воздуха в испарительном охладителе двухступенчатого типа. Выведены формулы для определения таких параметров как влагосодержание, энтальпия, теплоемкость, относительную влажность кондиционируемого воздуха. Также показаны результаты сопоставления полученных данных с данными точных расчетов. Сравняется относительная погрешность в расчетах.

**Введение.** Основными параметрами состояния воздуха в системах кондиционирования в соответствии с [1,2] являются температура и относительная влажность. все остальные параметры, такие как теплосодержание ( $I$ ), влагосодержание ( $d$ ), удельная теплоемкость ( $C_p$ ) при заданных значениях барометрического давления ( $p_{бар}$ ) являются функциями температуры и относительной влажности.

Таким образом, задача определения потенциала, разрабатываемого испарительного охладителя воздуха [3] может быть сведена к определению температуры и относительной влажности приточного воздуха при заданных значениях коэффициентов эффективности испарительных охладителей и вращающих регенеративных теплообменников.

**Методология.** Прежде всего, определим функциональную зависимость влагосодержания кондиционируемого воздуха от его температуры и относительной влажности.

Как уже отмечено [3], применение  $I-d$  диаграммы для решения поставленной задачи, хотя и возможно, но приводит к существенным погрешностям при значениях барометрического давления, ниже, чем  $715 \text{ мм.рт.ст.}$ , которые характерны для регионов Ташкентской, Наманганской и Самаркандской Республики Узбекистан.

Атмосферный воздух в основном состоит из сухого воздуха и водяных паров [2,4]. Влага в воздухе находится в перегретом состоянии, следовательно, масса  $M$  кг атмосферного воздуха (т.е. ненасыщенного влажного воздуха) складывается из массы сухого воздуха  $M_{св}$  кг и массы водяных паров  $M_{вп}$ , кг т.е.:

$$M_{вв} = M_{св} + M_{вп}, \quad (1)$$

Отношение массы водяных паров ( $M_{вп}$ ) к массе сухого воздуха ( $M_{св}$ ) определяет влагосодержание, которое обозначается через  $d$ , т.е.:

$$d = \frac{M_{\text{ВП}}}{M_{\text{СВ}}}, \frac{\text{кг}\cdot\text{ВП}}{\text{кг}\cdot\text{СВ}} \quad (2)$$

Для определения зависимости  $d$  от  $t$  и  $\varphi$  воспользуемся уравнением Менделеева Клапейрона [4] для идеальных газов:

$$PV = MRT, \quad (3)$$

где  $P$  - давление;  $V$  - объем;  $R$  - газовая постоянная данного вещества (в данном случае сухого воздуха  $R_{\text{св}}$  и водяного пара  $R_{\text{вп}}$ );  $M$  - массовое количество вещества (в данном случае масса сухого воздуха ( $M_{\text{св}}$ ) и водяного пара ( $M_{\text{вп}}$ ));  $T$  - абсолютная температура.

Согласно закону Дальтона, для сухого воздуха и водяных паров во влажном воздухе, как идеального газа, уравнение (3) может быть представлено в виде

$$P_{\text{СВ}} V = R_{\text{СВ}} M_{\text{СВ}} T, \quad (4)$$

$$P_{\text{ВП}} V = R_{\text{ВП}} M_{\text{ВП}} T, \quad (5)$$

Из (4) и (5) определим отношения  $M_{\text{вп}}$  к  $M_{\text{св}}$ :

$$\frac{M_{\text{ВП}}}{M_{\text{СВ}}} = \frac{R_{\text{СВ}} P_{\text{ВП}}}{R_{\text{ВП}} P_{\text{СВ}}}, \quad (6)$$

С учетом значений  $R_{\text{СВ}} = 287.1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$  и  $R_{\text{ВП}} = 461.5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$  отношение (6) может быть представлено в виде:

$$\frac{M_{\text{ВП}}}{M_{\text{СВ}}} = 0.622 \frac{P_{\text{ВП}}}{P_{\text{СВ}}}, \quad (7)$$

Общее барометрическое давление влажного воздуха ( $P_{\text{бар}}$ ) в соответствии с законом Дальтона [4] складывается из парциальных давлений сухого воздуха ( $P_{\text{св}}$ ) и водяного пара ( $P_{\text{вп}}$ ) т.е.:

$$P_{\text{бар}} = P_{\text{СВ}} + P_{\text{ВП}}, \quad (8)$$

В свою очередь, значение  $P_{\text{вп}}$  в зависимости от относительной влажности воздуха ( $\varphi$ ) и упругости насыщения водяных паров во влажном воздухе при данном давлении и температуре определяется из:

$$P_{\text{ВП}} = \varphi \cdot P_{\text{НВП}}, \quad (9)$$

где  $P_{\text{НВП}} = E_{\text{Н}} 10^{\frac{7.45 \cdot t}{235+t}}$  (10) - упругость насыщения водяных паров во влажном воздухе при  $t$  [4].

Подставляя (10) в (9), получим:

$$P_{\text{ВП}} = \varphi \cdot E_{\text{Н}} 10^{\frac{7.45 \cdot t}{235+t}}, \quad (11)$$

Определим значение  $P_{\text{св}}$  из (8):

$$P_{\text{СВ}} = P_{\text{бар}} - P_{\text{ВП}}, \quad (12)$$

Подставляя значения  $P_{\text{вп}}$  из (11) и  $P_{\text{св}}$  из (12) в (7):

$$d = 0.622 \left[ \frac{P_{\text{бар}}}{\varphi \cdot 4.579 \cdot 10^{\frac{7.45 \cdot t}{235+t}}} \right], \quad (13)$$

Как видно из полученного решения, при прочих равных условиях влагосодержание влажного воздуха, как и ожидалось, прямо пропорционально

его относительной влажности ( $\varphi$ ) и обратно пропорционально его барометрическому давлению. Кроме того, как следует из (13), любая погрешность при определении  $P_{бар}$ , хотя и незначительная, приводит к соответствующей погрешности при определении влагосодержания воздуха.

Еще одним важным параметром состояния влажного воздуха является его теплосодержание или энтальпия ( $I_{ев}$ ).

На основании [2] удельная (отнесенная к единице массы сухого воздуха) энтальпия влажного воздуха может быть определена из выражения:

$$i_{BB} = \frac{I_{BB}}{M_{BB}} = (Cp_{CB} + Cp_{ВП}) \cdot t + r_0, \quad (14)$$

Подставляя значение  $d$  из (13) в (14), получим

$$i_{BB} = Cp_{CB} \cdot t + 0.622 (Cp_{ВП} \cdot t + r_0) \left[ \frac{P_{бар}}{\varphi \cdot 4.579 \cdot 10^{2.35+t}} - 1 \right]^{-1}, \quad (15)$$

Как показывают результаты относительно несложных расчетов, при  $t = 30^\circ\text{C}$ ,  $\varphi = 0,5$  и  $P_{бар} = 715 \text{ мм.рт.ст.}$ , значение  $i_{ев}$  для влажного воздуха составляет 66493,18 Дж/кг св. Доля энтальпии сухого воздуха при этом составляет 30150 Дж/кг (т.е. 45.3%), а водяных паров - 36349,18 Дж/кг сухого воздуха (т.е. 54.7%).

Как видно, пренебрежение относительной влажностью кондиционируемого воздуха при расчете его удельной энтальпии может привести к существенным (более, чем 100%) погрешностям.

На основе выражений (13) и (15) можно вывести соответствующие выражения для определения других параметров теплового состояния кондиционируемого воздуха. Наряду с влагосодержанием ( $d$ ) и удельным теплосодержанием (т.е. удельной энтальпией -  $i$ ) в расчетах систем кондиционирования важное значение имеет удельная теплоемкость кондиционируемого воздуха.

Согласно [2, 4] удельная теплоемкость ( $I+d$ ) кг влажного воздуха  $Cp_{ев}$  равна сумме удельной теплоемкости 1кг сухого воздуха ( $Cp_{CB}$ ) и удельной теплоемкости содержащихся в нем  $d$  кг водяного пара ( $Cp_{ен}$ ), т.е.

$$Cp_{BB} = Cp_{CB} + d \cdot Cp_{ВП}, \quad (16)$$

Подставляя значение  $d$  из (13) в (16), получим:

$$Cp_{BB} = Cp_{CB} + 0.622 Cp_{ВП} \left[ \frac{P_{бар}}{\varphi \cdot 4.579 \cdot 10^{2.35+t}} - 1 \right]^{-1}, \quad (17)$$

Как видно, из выражения (17) удельная теплоемкость влажного воздуха при прочих равных условиях (имеется в виду атмосферное давление -  $P_{бар}$  и его температура -  $t$ ), прямо пропорционально его относительной влажности. Так, например, при  $P_{бар} = 715 \text{ мм.рт.ст.}$  и  $t=24^\circ\text{C}$  при изменении относительной влажности воздуха от 0,2 до 0,8 рост  $Cp_{ев}$  согласно (17) составляет от 1012,58 Дж/(кг св) до 1035,92 Дж/(кг св), т.е. повышение  $Cp_{ев}$  составляет 2,3%. К

сожалению, этому фактору при существующих подходах по тепловому расчету систем кондиционирования воздуха не уделяется должного внимания.

Выведем выражения для расчета основных параметров теплового состояния кондиционируемого воздуха при его тепло-влажностной обработке в системах кондиционирования воздуха.

В рассматриваемом режиме при прохождении комнатного воздуха через сухой воздухоохладитель его влагосодержание не изменится. Повышение относительной влажности проточного воздуха происходит за счет снижения его температуры. В данных варианта конструктивного исполнения системы кондиционирования воздуха системы испарительного охлаждения и вращающихся регенеративных теплообменников могут быть установки за пределами помещения. Это, в свою очередь, позволяет полностью исключить попадание в помещение неприятных запахов, плесени, образованных в системах испарительного охлаждения влажным воздухом. Расчеты по определению значения  $t_{\text{вв}k}$  и  $\varphi_{\text{вв}k}$  показывают, что в результате введения в систему рекуперативного теплообменника (комнатного сухого воздухоохладителя) удастся снизить температуру приточного воздуха на 1.0-1,5 °С (т.е. до 18-19°С) и относительную влажность на 25% (т.е. до 0,5) по сравнению с предыдущим вариантом [1].

В сухих воздухоохладителях комнатный воздух охлаждается в сухом воздухоохладителе, находящемся внутри помещения. Как правило, процесс охлаждения воздуха в сухих воздухоохладителях при температурах выше точки росы (т.е.  $t > t_p$ ) происходит в режиме постоянного влагосодержания, т.е.  $d = \text{const}$ .

Представляет интерес определение повышения относительной влажности кондиционируемого воздуха при снижении его температуры от до  $t'_{\text{вв}}$  до  $t''_{\text{вв}}$ .

Для определения изменения относительной влажности кондиционируемого воздуха выражение (13) перепишем для его двух состояний, т.е.:

$$d'_{\text{вв}} = 0.622 \left[ \frac{P_{\text{бар}}}{\frac{745 \cdot t'_{\text{вв}}}{\varphi'_{\text{вв}} \cdot 4.579 \cdot 10^{235+t'_{\text{вв}}}} - 1} \right]^{-1}, \quad (18)$$

$$d''_{\text{вв}} = 0.622 \left[ \frac{P_{\text{бар}}}{\frac{745 \cdot t''_{\text{вв}}}{\varphi''_{\text{вв}} \cdot 4.579 \cdot 10^{235+t''_{\text{вв}}}} - 1} \right]^{-1}, \quad (19)$$

Поскольку процесс охлаждения кондиционируемого воздуха в сухом воздухоохладителе происходит в режиме постоянного влагосодержания, можем считать, что:

$$d'_{\text{вв}} = d''_{\text{вв}}, \quad (20)$$

подставляя значения  $d'_{\text{вв}}$  из (18) и  $d''_{\text{вв}}$  из (19) в (20) получим:

$$\varphi''_{\text{вв}} = \varphi'_{\text{вв}} \cdot 10^{7.45 \frac{t'_{\text{вв}}(235+t''_{\text{вв}}) - t''_{\text{вв}}(235+t'_{\text{вв}})}{(235+t'_{\text{вв}})(235+t''_{\text{вв}})}}, \quad (21)$$

Например при сухом охлаждении кондиционируемого воздуха из состояния  $t'_{\text{ВВ}} = 28^\circ\text{C}$  и  $\varphi'_{\text{ВВ}} = 0.3$  до  $t''_{\text{ВВ}} = 20^\circ\text{C}$  рост  $\varphi_{\text{ВВ}}$  согласно (21) составляет от 0,30 до  $\varphi''_{\text{ВВ}} = 0.3 \cdot 10^{7.45 \frac{28 \cdot (235+20) - (235+28)}{(235+28)(235+20)}} = 0.485$

С точки зрения энергосбережения в системах кондиционирования воздуха важно определение значения точки росы при заданных значениях  $t_0$  и  $\varphi_0$ .

Аналогично предыдущему примеру запишем выражение (13) для ненасыщенного ( $t_0, \varphi_0$ ) и насыщенного ( $t_H$  и  $\varphi=1$ ) состояний влажного воздуха, т.е.:

$$d_0 = 0.622 \left[ \frac{P_{\text{бар}}}{\varphi_0 \cdot 4.579 \cdot 10^{\frac{7.45 \cdot t_0}{235+t_0}}} - 1 \right], \quad (22)$$

$$d_H = 0.622 \left[ \frac{P_{\text{бар}}}{1 \cdot 4.579 \cdot 10^{\frac{7.45 \cdot t_H}{235+t_H}}} - 1 \right], \quad (23)$$

В связи с тем, что в процессе охлаждения влажного воздуха до полного насыщения (т.е.  $\varphi_{\text{ВВ}}=1$ ) в режиме  $d=\text{const}$ , имеет место равенство  $t_{p,л}$  и  $t_p$ .

В связи с этим на основании (20), (22) и (23) можем записать

$$\varphi_0 \cdot 10^{\frac{7.45 \cdot t_0}{235+t_0}} = 10^{\frac{7.45 \cdot t_p}{235+t_p}}, \quad (24)$$

Аппроксимируя зависимость  $\frac{7.45 \cdot t_H}{235+t_H} = f(t_H)$  в прямой в пределах изменения  $t_H$  от 8 до  $20^\circ\text{C}$ , получим:

$$\frac{7.45 \cdot t_p}{235+t_p} = 1.7 + 0.17(t_p - 18), \quad (25)$$

Максимальная относительная погрешность при определении  $t_p$  при этом составляет 3,8%. Подставляя (25) в (24), получим:

$$\varphi_0 \frac{7.45 \cdot t_0}{235+t_0} = 1.7 + 0.17(t_p - 18) \text{ или } t_p = 5.88 \varphi_0 10^{\frac{7.45 \cdot t_0}{235+t_0}} - 2, \quad (26)$$

При  $t_0=30^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_0=0,3^\circ\text{C}$  значение  $t_H$  определенное в [1], составляет  $18,1^\circ\text{C}$ , а  $t_p$ , определенное по (26), при этом составляет  $10,3^\circ\text{C}$ .

**Заключение.** Как показывают результаты сопоставления полученных таким образом данных с данными точных расчетов, относительная погрешность определения  $t_p$  по аппроксимационной формуле (26) составляет не более 4%.

#### Литература.

1. А.В. Нестеренко, *Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха*, (1971)
2. О.Я.Кокорин, *Испарительное охлаждение для целей кондиционирования воздуха*, (1965)
3. Р.Р.Авезов, *Международный журнал «Гелиотехника»*, №4
4. Р.М. Ладыженский, *Кондиционирование воздуха*, (1962)

5. Г. Абдурахманов, Р.А. Захидов, Ф.Х. Мухтаров, Х.С. Исаходжаев, Журнал «Проблемы энерго-и ресурсосбережения», № 3-4, (2012)

**Абитаева Ұ.Н. , магистрант, Сидорова Н.В., к. т. н,  
ассоциированный профессор  
Казахский Национальный Технический Исследовательский  
университет им. К.И.Сатпаева, Казахстан  
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ПТИЦЕФАБРИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

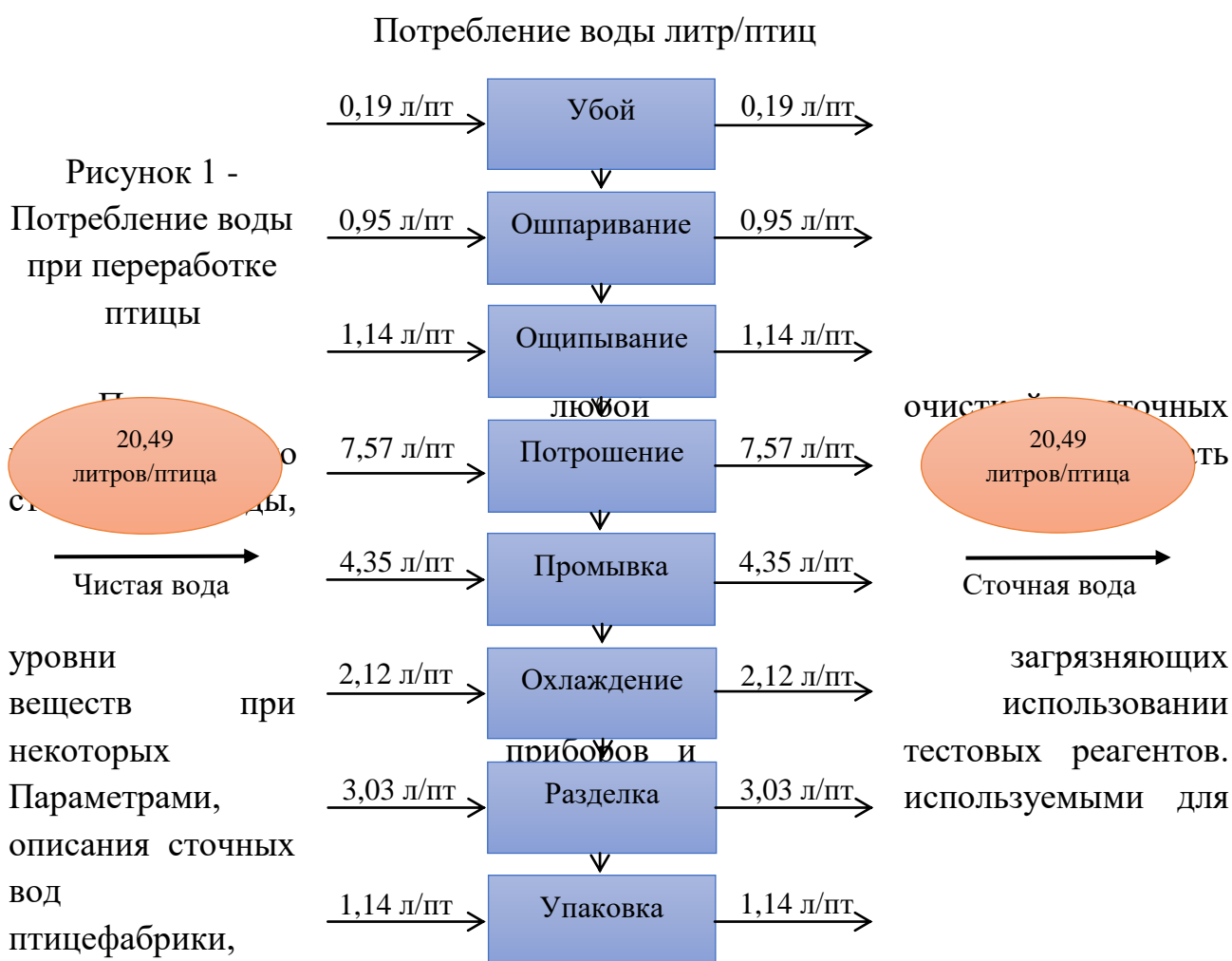
Образование сточных вод является серьезной проблемой для отрасли, поскольку ежегодно миллионы птиц выращиваются для производства мяса и яиц. Если сточные воды, образующиеся на птицефабриках, не обрабатываются должным образом, это может нанести вред окружающей среде, загрязняя источники воды, способствуя эвтрофикации и распространению болезней. Надлежащая очистка сточных вод может помочь смягчить это воздействие на окружающую среду и укрепить здоровье населения за счет уменьшения распространения патогенных микроорганизмов. Однако многие очистные сооружения не оптимизированы с точки зрения эффективности, что приводит к высоким затратам на очистку и негативному воздействию на окружающую среду.

Перспективным решением этой проблемы является интенсификация очистных сооружений на птицефабриках. Повышая эффективность процессов очистки, интенсификация может снизить затраты, связанные с очисткой сточных вод, и свести к минимуму негативное воздействие сточных вод на окружающую среду. Увеличение количества действующих птицефабрик в Казахстане делает актуальной проблему повышения эффективности очистки производственных сточных вод. Согласно исследованию, в первом квартале 2022 года среднее потребление мяса и птицы в РК составило 11,5 кг на душу населения. По данным Союза птицеводов Казахстана, ежегодно казахстанцы съедают около 300 тысяч тонн мяса птицы, а потребление яиц составляет в среднем 194 штуки в год на человека.

Птицеперерабатывающие предприятия являются одними из крупнейших потребителей воды среди отраслей народного хозяйства. Количество воды, расходуемой на некоторых птицефабриках, колеблется в довольно широких пределах, и зависит от мощности предприятия, его производственного профиля, технического оборудования. Отведение сточных вод на птицефабриках яичного направления более равномерное. На птицефабриках мясного направления

имеют место «залповые» сбросы сточных вод от убойных цехов. Это говорит о том, что в области производства куриного мяса могут иметь место случаи, когда сразу сбрасываются большие объемы сточных вод, особенно с бойни, что потенциально создает проблемы для эффективного управления сточными водами и их очистки.

Основные технологические процессы производства мяса птицы осуществляются в следующей последовательности: отлов, доставка птицы и приемка ее на убой и обработку; первичная обработка птицы, включающая убой, ошпаривание и снятие оперения; потрошение или полупотрошение тушек; промывка; охлаждение; разделка; упаковка тушек; хранение и реализация мяса птицы. На стадии потрошения и промывки птицы образуется огромное количество сточных вод - 7,57 л/птица и 4,35 л/птица соответственно, как показано на рисунке 1. В среднем птица весом 2,3 кг потребляет 26,5 л воды. В процессе данных технологических операций образуются сточные воды, загрязненные различными веществами. [1,2]



являются рН, ХПК, БПК, общий органический углерод (ТОС), общее количество взвешенных веществ (TSS), общий азот (TN), общий фосфор (TP) и патогенные микроорганизмы. [3,4] Эти параметры варьируются от одной

птицефабрике к другой в зависимости от многих факторов, таких как тип системы, способ работы и производительность по переработке. Концентрации основных загрязняющих веществ в сточных водах достигают по БПК до 2500 мг/дм<sup>3</sup>, по взвешенным веществам до 2800 мг/дм<sup>3</sup>, по ХПК до 4700 мг/дм<sup>3</sup>, по жирам до 1000 мг/дм<sup>3</sup>. [5]

Лимиты сброса и требования к мониторингу сточных вод в Казахстане устанавливаются Комитетом по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан в соответствии с Водным кодексом Казахстана и другими соответствующими нормативными актами. Конкретные пределы сброса и требования к мониторингу зависят от типа сточных вод, места сброса и потенциального воздействия на окружающую среду.

В стране действует 65 больших и малых птицефабрик (34 яичного направления, 24 – мясного и семь племенных).

Анализ эффективности очистки сточных вод на примере птицефабрики АО «Алель Агро» Республики Казахстан. Объем образующихся промышленных сточных вод на птицефабрике АО «Алель Агро» составляет 550-600 м<sup>3</sup>/сут, среднечасовой приток 25-30 м<sup>3</sup>/час, пиковая нагрузка 33-35 м<sup>3</sup>/час. На заводе осуществляется полный цикл от забоя кур бройлеров до выпуска готовой охлажденной и замороженной продукции. Предприятие работает в две смены по 12 часов. В смену происходит забой 32000 кур (до 65000 кур в сутки).

В соответствии с требованиями на сброс и нормативными документами были разработаны следующие технологические решения по очистке промышленных стоков завода:

1. Предварительно прошедшие существующую грубую механическую очистку от пера и крупного мусора стоки направляются в жируловитель Argel OT-10 для отделения плавающих жировых и взвешенных веществ.

2. Сбор и усреднение стоков по объемам и концентрациям загрязнений в емкости-усреднителе ARMOPLAST HE-50, оснащенную гидравлическим перемешиванием.

3. Реагентная обработка сточных вод коагулянтом и флокулянтом, растворы которых готовятся и дозируются с помощью реагентного хозяйства.

4. Двухступенчатая флотационная очистка в аппарате напорного типа производительностью 40 м<sup>3</sup>/час.

5. Прием и накопление шлама с флотатора в отдельной емкости.

Жируловитель, усреднитель и емкость для шлама – наружного подземного исполнения. Реагентное хозяйство и флотатор располагаются в здании очистных сооружений.

Основной вид деятельности предприятия ТОО «Capital Projects Ltd», одного из крупнейших производителей мяса птицы в Акмолинской области

являются производство и реализация мяса цыплят-бройлеров, полуфабрикатов первичной разделки и субпродуктов в замороженном и охлажденном виде производительностью до 20 000 т в год.

Как показали проведенные исследования на базе научно-исследовательской лаборатории «Экологии воды» Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева., состав сточных вод, образующихся при убойе и обработке птицы, характеризуется высоким количеством растворенных кератинов, содержащихся в пухе и перьях птицы, жиров и белков, а также концентрацией взвешенных веществ в пределах 150-284 мг/дм<sup>3</sup>. Кроме того, в воде цеха потрошения содержится большое количество гемоглобина остаточной крови.

ТОО «Макинская птицефабрика», один из крупнейших производителей мяса птицы в Казахстане, производит около 60 000 тонн мяса птицы в год занимает 22% внутреннего рынка. С целью определения качественных характеристик стока, а также с целью определения эффективности работы существующего оборудования были взяты 4 пробы, а результаты анализов сведены в сводную Таблицу . [6]

Таблица 1 - Качественные показатели работы очистных сооружений

Наименование показателя, ед. Измерения	Проба №1 Параметры на входе среднесуточные (проба)	Проба №2 Параметры на выходе флотационной установки	Эффективность очистки флотационной установки [%]	Проба №3 Параметры на выходе флотационной установки	Эффективность очистки флотационной установки [%]	Проба №4 Параметры общего сброса (хозяйственно-бытовые стоки, промышленные стоки)
BOD/ ХПК (мг/л)	637,0	79,0	9,67	370,0	0,46	70,0
COD/ БПК5 (мг/л)	589,0	63,0	9,84	54,0	0,88	70,0
TSS/ Взв. В-ва	578	3	6,64	4	5,31	57

(мг/л)						
Nitrogen total/ Азот общий (мг/л)	19,84	19,22	1,46	58,10	0,57	82,28
Phosphorus total/Фосфор общий (мг/л)	2,09	,19	6,29	,68	8,53	1,55

Основываясь на выше указанной информации, можно сделать вывод, что сточные воды большинства птицефабрик Казахстана подвергаются только механической очистке. Несмотря на эффективность флотационных установок и визуальную чистоту проб, сбрасываемая вода по-прежнему содержит высокие уровни загрязняющих веществ при попадании в водоемы. Достижение желаемых параметров качества воды только с помощью физико-химической очистки является чрезвычайно сложной задачей из-за преобладания растворенных органических загрязнителей. Учитывая уникальные характеристики птицеводческой отрасли, такие как наличие растворенных загрязняющих веществ и высокое содержание азота, биологическая очистка необходима для соответствия требуемым стандартам очистки сточных вод.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Williams, Y.; Basitere, M.; Ntwampe, S.K.O.; Ngongang, M.; Njoya, M.; Kaskote, E. Application of Response Surface Methodology to Optimize the Cod Removal Efficiency of an Egsb Reactor Treating Poultry Slaughterhouse Wastewater. *Water Pract. Technol.* 2019, 14, 507–514, doi:10.2166/wpt.2019.032.
2. Avula, R.Y.; Nelson, H.M.; Singh, R.K. Recycling of Poultry Process Wastewater by Ultrafiltration. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 2009, 10, 1–8, doi:10.1016/j.ifset.2008.08.005.
3. Rinquist, Z.; Basitere, M.; Ntwampe, S.K.O.; Njoya, M. Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment Using a Static Granular Bed Reactor Coupled with Single Stage Nitrification-Denitrification and Ultrafiltration Systems. *J. Water Process Eng.* 2019, 29, 100778, doi:10.1016/j.jwpe.2019.02.018.
4. Bustillo-Lecompte, C.; Mehrvar, M.; Quiñones-Bolaños, E. Slaughterhouse Wastewater Characterization and Treatment: An Economic and Public Health Necessity of the Meat Processing Industry in Ontario, Canada. *J. Geosci. Environ. Prot.* 2016, 4, 175–186, doi:10.4236/gep.2016.44021.

5. Yaakob, M.A.; Mohamed, R.M.S.R.; Al-Gheethi, A.A.S.; Kassim, A.H.M. Characteristics of Chicken Slaughterhouse Wastewater. Chem. Eng. Trans. 2018, 63, 637–642, doi:10.3303/CET1863107.
6. Лиференко Олеся. Аналитический отчёт эффективности работы очистных сооружений. ТОО «Макинская ПФ». Nijhuis Industries CIS. 2022.

### **Summary**

The article reviews the current state of the treatment facilities at poultry farms and identifies areas for improvement. Poultry wastewater is a source of pollution of soils, reservoirs, groundwater, as well as the cause of the emergence and spread of an unpleasant odor, the development of many microorganisms that are the causative agents of dangerous diseases. Increasing the efficiency of the cleaning process can help reduce environmental pollution. Thus, studies aimed at substantiating and applying technical solutions for improving and optimizing the wastewater treatment technology of poultry farms are relevant.

**Key words:** wastewater; poultry farm; treatment facilities; flotation

**Жазыкбаева Ажара Данияровна, магистрант**  
**Нурпеисова Куляш Махметовна, канд. техн. наук, ассоц.**  
**профессор**  
**Алимова Куляш Капбасовна, канд. техн. наук, ассоц. профессор**  
**Казахский национальный исследовательский технический**  
**университет**  
**имени К. И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы**  
**АНАЛИЗ ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ**  
**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ**  
**ВЕНТИЛЯЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается ряд мер, направленных на снижение энергопотребления и повышение энергоэффективности вентиляционных систем на промышленных предприятиях Республики Казахстан. Указано, что вентиляционные системы являются одними из наиболее энергоемких инженерных систем в зданиях, потребляя до 40% тепловой и до 70% электрической энергии. В статье освещается активное развитие промышленности в Республике Казахстан и связанный с этим рост производства и потребления электроэнергии, а также указывается на проблемы,

связанные с износом оборудования и использованием неэффективных технологий в процессе производства энергии.

**Ключевые слова:** вентиляционная система, энергопотребление, энергозатраты, энергосбережение, энергоэффективность, оценка энергопотребления, промышленная вентиляция, энергосберегающие технологии.

### **Abstract**

This article discusses a number of measures aimed at reducing energy consumption and improving the energy efficiency of ventilation systems at industrial enterprises in the Republic of Kazakhstan. It is indicated that ventilation systems are among the most energy-intensive engineering systems in buildings, consuming up to 40% of thermal and up to 70% of electrical energy. The article highlights the active development of industry in the Republic of Kazakhstan and the associated growth in electricity production and consumption, and also points to the problems associated with the wear of equipment and the use of inefficient technologies in the process of energy production.

**Keywords:** ventilation system, energy consumption, energy consumption, energy saving, energy efficiency, energy consumption assessment, industrial ventilation, energy-saving technologies.

Системы вентиляции играют существенную роль в обеспечении высокого качества воздуха в помещениях. Вентиляционный воздух эффективно удаляет из помещений внутренние загрязнения. При уменьшении объема вентиляционного воздуха энергозатраты уменьшаются, но в то же время качество воздуха ухудшается. Доля затрат на нагрев вентиляционного воздуха в общем энергопотреблении систем микроклимата общественных и жилых зданий составляет приблизительно 33%. Таким образом, совершенствование систем вентиляции ощутимо повлияет на энергопотребление в зданиях. Таким образом, с экономической точки зрения, энергосбережение и здоровье одинаково важны и не следует экономить энергию, если это приводит к ухудшению состояния воздуха в помещениях. В современном обществе все больше и больше нарастают тенденции экономии ресурсов. Один из наиболее затратных компонентов энергобаланса здания - это вентиляция. Системы вентиляции воздуха является одним из самых энергоемких инженерных систем. На них при традиционном исполнении приходится до 40% тепловой и до 70% электрической энергии, потребляемой инженерным обеспечением здания по

мощности. За последние годы системы получили технологическое развитие в части энергоэффективности.

**Энергосбережение и повышение энергетической эффективности** - это реализация организационных, технических, технологических, экономических и других мер, направленных в первую очередь на сокращение объемов используемых в стране энергоресурсов. С ростом экономики страны обычно наблюдается параллельный рост потребления энергоресурсов, который соответствует увеличению валового внутреннего продукта (ВВП). Экономический рост приводит к увеличению производства и потребления ресурсов в различных секторах. Все виды энергоресурсов, такие как уголь, газ, бензин, электроэнергия и тепло, испытывают рост потребления в этих сегментах. Вместе с тем, с увеличением населения и благосостояния, потребление энергоресурсов стремительно возрастает. Обычно экономический рост осуществляется за счет увеличения количества ресурсов (экстенсивный фактор роста). Однако, интенсивный фактор роста определяется повышением качества управления системами, технологий, использованием инноваций, модернизацией производства и повышением производительности труда. В связи с этим, важно применять меры по энергосбережению и повышению энергоэффективности, не только для обеспечения энергетической и экологической безопасности, но и как средство модернизации промышленности (обновление производственных мощностей, внедрение технологий и инноваций), жилищно-коммунального хозяйства (термомодернизация жилого фонда, реконструкция и модернизация инфраструктуры), инженерной и коммуникационной инфраструктуры, а также транспортного сектора (обновление транспортной инфраструктуры, ограничение использования устаревших и неэффективных видов транспорта, стимулирование покупки экономичных автомобилей населением). Промышленность Республики Казахстан находится в активной фазе прогрессивного развития. Почти во всех секторах отмечается рост производства, что вместе способствует значительному годовому увеличению валового внутреннего продукта (ВВП) республики. Доля промышленного сектора в структуре ВВП составляет немного менее 40%.

В настоящее время развитие промышленности осуществляется путем увеличения объемов производства, что приводит к росту потребления электроэнергии. Как уже упоминалось ранее, энергетика является основным потребителем первичных энергоресурсов. На производство электро- и теплоэнергии расходуется 35% общего объема потребления первичной энергии. Увеличение производства электроэнергии в настоящее время осуществляется путем загрузки существующих тепловых электростанций, что подтверждает

рост потребления топливных ресурсов и, следовательно, увеличение затрат. Это указывает на проблемы, связанные с значительным износом основного оборудования и использованием неэффективных технологий в процессе производства энергии. Помимо анализа и оценки энергопотребления в Казахстане существенным фактором для анализа ситуации в республике являются результаты проведенного энергоаудита с привлечением зарубежных и отечественных экспертных организаций (Германское энергетическое агентство и КазНИИ им. Чокина) на четырех казахстанских предприятиях – металлургической, энергопроизводящей и машиностроительной отраслей промышленности. Результаты энергоаудита показали существенный потенциал энергосбережения, составляющий от 13 % до 40 % (на АО «Казцинк» - 13 %, АО «Аксуский ферросплавный завод» - 15 %, АО «Химфарм» - 32 %, АО «Петропавловский завод тяжелого машиностроения» - 40 %) [1].

**Оценка энергоэффективности современных систем вентиляции промышленных производств** является важным аспектом проектирования и эксплуатации таких систем. Энергоэффективность систем вентиляции может оказывать значительное влияние на экономические затраты предприятия и на окружающую среду. Для оценки энергоэффективности систем вентиляции промышленных производств используются различные показатели, такие как энергопотребление, энергетическая эффективность, коэффициент использования энергии и др. Кроме того, используются методы математического моделирования, которые позволяют определить оптимальные параметры работы системы вентиляции.

Современные системы вентиляции промышленных производств могут быть энергоэффективными благодаря использованию новых технологий и инновационных решений. Например, системы с рекуперацией тепла позволяют использовать тепло, которое обычно удаляется из помещений вместе с отработанным воздухом. Также, использование энергоэффективных вентиляционных устройств и контроля их работы может значительно снизить энергопотребление системы. Однако, необходимо учитывать, что энергоэффективность систем вентиляции промышленных производств зависит от многих факторов, таких как тип производства, характеристики помещений, климатические условия и др. Поэтому для достижения максимальной энергоэффективности необходимо проводить индивидуальную оценку и оптимизацию системы вентиляции для каждого конкретного производства. В целом, оценка и повышение энергоэффективности систем вентиляции промышленных производств является важным шагом на пути к устойчивому

развитию промышленности и охране окружающей среды. Существует несколько методов оценки энергоэффективности систем вентиляции, включая:

1) Оценка потребления энергии. Этот метод предполагает измерение электропотребления системы вентиляции, используя датчики и счетчики электроэнергии. Оценка потребления энергии может быть использована для определения энергоэффективности системы вентиляции и для выявления проблем с эффективностью. Использование передовых технологий, таких как энергоэффективные системы вентиляции, эффективные насосы и компрессоры, регулируемые приводы, позволяет сократить потребление энергии и повысить эффективность вентиляционных систем [2]. Обеспечение надлежащей изоляции и герметизации систем вентиляции позволяет снизить потери тепла и энергии, а также обеспечить более эффективное использование ресурсов.

2) Оценка энергетической эффективности. Этот метод предполагает сравнение энергопотребления системы вентиляции с ее производительностью. Эффективность системы вентиляции может быть оценена на основе объема воздуха, который система может обеспечивать в минуту, и объема потребляемой энергии. Оценка энергетической эффективности вентиляции зависит от нескольких факторов, таких как проектирование системы вентиляции, выбор оборудования, регулярное техническое обслуживание, использование энергосберегающих технологий и т.д. Для оценки энергетической эффективности вентиляции могут использоваться следующие показатели:

КПД вентиляторов - показывает, какая часть энергии, потребляемой вентилятором, используется для перемещения воздуха.

Степень использования тепла - показывает, какая часть тепла, выделяемого в производственном помещении, используется для нагрева воздуха в системе вентиляции.

Потребление электроэнергии - показывает, сколько электроэнергии потребляет система вентиляции за единицу времени.

Количество перемещаемого воздуха - показывает, какое количество воздуха перемещает система вентиляции за единицу времени.

Уровень шума - показывает, насколько шумная работа системы вентиляции. Чем ниже уровень шума, тем энергетически более эффективна система вентиляции, поскольку звуковые волны являются формой энергии и излучаются в окружающую среду в процессе работы системы.

3) Использование вторичных источников энергии. Этот метод предполагает использование вторичных источников энергии, таких как ветер,

солнечная энергия, тепловая энергия и другие, для питания системы вентиляции. Использование вторичных источников энергии может снизить затраты на энергопотребление и сделать систему вентиляции более экологически устойчивой. В производственных помещениях может быть эффективно использована вторичная энергия, которая получается в результате работы других технологических систем или процессов. Например, тепловая энергия, выделяющаяся в процессе работы промышленного оборудования, может быть использована для обогрева воздуха в системе вентиляции, что снизит потребление электрической энергии для обогрева помещений.

4) Оценка эффективности обработки воздуха. Этот метод предполагает оценку того, насколько эффективно система вентиляции очищает воздух от загрязнений. Оценка может проводиться с помощью датчиков качества воздуха и измерения концентрации вредных веществ в воздухе до и после прохождения через систему вентиляции. Оценка эффективности обработки воздуха является важной частью оценки эффективности системы вентиляции в производственных помещениях. Эффективность обработки воздуха зависит от того, насколько хорошо система очищает воздух от загрязнений и поддерживает его в заданных параметрах (температура, влажность, содержание кислорода и др.).

Подводя итоги, с развитием экономики Казахстана возрастает потребность в энергоресурсах. Основная потребность в энергии в стране связана с промышленным сектором, который потребляет 67% производимой электроэнергии [3]. В настоящее время энергоэффективность стала главным трендом в мировой экономике. Она охватывает различные аспекты технологического развития, модернизации и диверсификации экономики, а самое главное - рост конкурентоспособности и эффективности экономики. В Казахстане энергоэффективность также является политическим трендом. В Стратегическом плане развития Республики Казахстан до 2025 года поставлена задача снизить энергоемкость валового внутреннего продукта (ВВП) страны не менее чем на 25% к 2025 году. За период независимости Казахстана энергоемкость ВВП сократилась на 52%, в то время как в мировой экономике снижение энергоемкости составило 21%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал «Вестник Энергетика» №2 (41) от 05.2012 г. Доклад Александры Садовской «Об эффективности снижения Нормативных потерь электроэнергии» (г. Алматы, 02.03.2012 г.) Подробнее:

<http://meganauka.com/education/890-problemy-energo-sberezheniya-i-energoeffektivnosti-v-ekonomike-kazahstana.html>

2. Дарханов, Т.Н. Проблемы энергосбережения и повышения энергоэффективности в Республике Казахстан // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XLVI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 9(45). URL: [https://sibac.info/archive/technic/9\(45\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/9(45).pdf). (дата обращения: 07.11.2017), 335 с.

3. Жапаев Б.Б. Состояние энергетики и энергоэффективность в Казахстане. Сборники конференций ниц социосфера, 2015

4. <https://www.gov.kz/memleket/entities/comprom/activities/2371?lang=ru>

5. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1300000904>

**Кдырбаева Азиза Амангелдиқызы, магистрант**  
**Нурпеисова Куляш Махметовна, канд. техн. наук, ассоц.**  
**профессор**  
**Казахский национальный исследовательский технический**  
**университет**  
**имени К. И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы**  
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ**  
**ОТОПЛЕНИЯ**

#### **Аннотация**

В статье рассматривается концепция использования комбинированных систем отопления, которые могут быть обеспечены путем объединения различных источников тепла. Одним из распространенных примеров комбинированных систем является сочетание газового или электрического котла с возобновляемыми источниками тепла, такими как солнечные коллекторы или геотермальные насосы. Отмечается, что эффективность такой системы зависит от способности использовать возобновляемые источники тепла в подходящих условиях. Для достижения максимальной эффективности комбинированной системы, отмечается необходимость правильного подбора компонентов, их интеграции и настройки, а также учета особенностей здания, его размеров и климатических условий.

**Ключевые слова:** комбинированные системы отопления, источники тепла, компоненты и настройка, возобновляемые источники тепла, солнечные коллекторы, геотермальные насосы, климатические условия, потребности и условия.

#### **Abstract**

The article discusses the concept of using combined heating systems, which can be provided by combining various heat sources. One common example of combined systems is the combination of a gas or electric boiler with renewable heat sources such as solar collectors or geothermal pumps. It is noted that the effectiveness of such a system depends on the ability to use renewable heat sources in suitable conditions. To achieve maximum efficiency of the combined system, the need for the correct selection of components, their integration and configuration, as well as taking into account the features of the building, its size and climatic conditions is noted.

**Keywords:** combined heating systems, heat sources, components and setup, renewable heat sources, solar collectors, geothermal pumps, climatic conditions, needs and conditions.

Комбинированные системы отопления представляют собой инновационный подход к обеспечению тепла в доме или здании. Эти системы объединяют различные источники тепла для достижения оптимальной эффективности и комфорта. Они сочетают в себе традиционные методы отопления, такие как газовые или электрические котлы, с возобновляемыми источниками тепла, включая солнечные коллекторы и геотермальные насосы. Основная идея комбинированных систем отопления заключается в том, чтобы использовать различные источники тепла в зависимости от специфических потребностей и условий. Например, в солнечный день солнечные коллекторы могут эффективно поставлять тепло, тогда как в ночное время или в периоды низкой солнечной активности, газовый или электрический котел может взять на себя основную нагрузку [1].

Одним из главных преимуществ комбинированных систем отопления является повышение эффективности и экономии энергии. Путем комбинирования различных источников тепла и использования их в наиболее оптимальных режимах, система может достичь высокой эффективности, что в конечном итоге снижает затраты на отопление. Кроме того, использование возобновляемых источников тепла помогает сократить зависимость от нефтяных и газовых ресурсов, а также снижает выбросы вредных веществ в окружающую среду. Роль комбинированных систем отопления в повышении эффективности также проявляется в улучшении комфорта жильцов. Благодаря

интеграции различных источников тепла и системы управления, комбинированные системы отопления могут поддерживать стабильную температуру в помещениях, а также обеспечивать более равномерное распределение тепла. Это создает более комфортные условия проживания и работы [3].

Компоненты комбинированных систем отопления играют ключевую роль в обеспечении эффективного и устойчивого отопления домов и зданий. Они представляют собой различные технологии и устройства, которые работают в синхронизации, чтобы обеспечить оптимальное использование различных источников тепла. Работа комбинированных систем отопления основана на интеграции различных компонентов и регулировке тепла, чтобы достичь оптимальной эффективности и комфорта [4]. Эти системы представляют собой сложные сети, которые объединяют различные источники тепла, включая газовые или электрические котлы, солнечные коллекторы, геотермальные насосы и другие возобновляемые источники. Рассмотрим принцип работы комбинированных систем отопления и их регулировку для обеспечения оптимальной эффективности.

Основной принцип работы комбинированных систем отопления заключается в использовании различных источников тепла в зависимости от потребностей и условий. Когда система включена, она автоматически выбирает наиболее подходящий источник тепла для обеспечения оптимального отопления. Это может быть газовый или электрический котел, солнечные коллекторы, геотермальный насос или комбинация этих источников.

Интеграция различных компонентов является ключевым аспектом работы комбинированных систем отопления. Каждый компонент имеет свою роль и функцию в системе. Например, газовый или электрический котел может служить основным источником тепла, который активируется при низкой эффективности других источников или при дополнительной потребности в тепле. Солнечные коллекторы используются для сбора солнечной энергии и ее преобразования в тепло, особенно в солнечные дни. Геотермальные насосы используют тепло, хранящееся в земле или подземных водах, для обеспечения отопления и охлаждения.

Регулирование тепла в комбинированных системах отопления играет важную роль в обеспечении оптимальной эффективности. Это достигается с помощью системы управления, которая контролирует работу каждого компонента и оптимизирует их работу в зависимости от текущих условий. Например, в солнечный день система может предпочесть использовать солнечные коллекторы для обеспечения тепла, в то время как в ночное время

или в периоды низкой солнечной активности активируются газовый или электрический котел. Также, система управления может регулировать распределение тепла в различных зонах помещений, чтобы обеспечить комфортную температуру в каждом помещении.

Оптимальная эффективность комбинированных систем отопления достигается благодаря интеграции и регулировке различных компонентов. Это позволяет использовать наиболее эффективные источники тепла в каждый момент времени и при различных условиях. Например, если солнечная энергия доступна, система предпочтет использовать ее, чтобы снизить зависимость от газа или электричества. Это не только улучшает энергетическую эффективность системы, но и снижает затраты на энергию и негативное воздействие на окружающую среду.

Работа комбинированных систем отопления основана на совместной работе различных компонентов и их интеграции через систему управления. Это позволяет эффективно использовать доступные источники тепла, снижать энергозатраты и улучшать комфорт в помещениях. Комбинированные системы отопления являются важным шагом в направлении энергоэффективности и устойчивого развития, предоставляя эффективное и экологически дружелюбное решение для обеспечения тепла и комфорта в домах и зданиях.

Комбинированные системы отопления предлагают ряд значительных преимуществ, которые делают их привлекательным выбором для обеспечения тепла в домах и зданиях. Основными преимуществами таких систем являются:

*Экономия энергии* - комбинированные системы отопления позволяют оптимально использовать различные источники тепла, включая возобновляемые источники энергии, такие как солнечные коллекторы или геотермальные насосы. Использование этих возобновляемых источников позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как газ или электричество, и значительно сократить потребление энергии для отопления.

*Снижение затрат на отопление* – использование различных источников тепла и оптимальное управление системой, комбинированные системы отопления позволяют снизить затраты. Например, использование солнечных коллекторов для сбора солнечной энергии позволяет снизить потребление газа или электричества, что приводит к экономии на энергии и снижению счетов за отопление.

*Снижение вредных выбросов:* Одним из основных преимуществ комбинированных систем отопления является их экологическая дружелюбность. Использование возобновляемых источников тепла, таких как солнечная или геотермальная энергия, помогает сократить выбросы

парниковых газов и вредных веществ в атмосферу. Это способствует улучшению качества воздуха и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

*Улучшение комфорта:* Комбинированные системы отопления обеспечивают более равномерное и стабильное распределение тепла по всему помещению. Благодаря возможности использования различных источников тепла в зависимости от внешних условий, система может эффективно поддерживать комфортную температуру в помещении без резких перепадов или колебаний.

*Гибкость и масштабируемость:* Комбинированные системы отопления предоставляют возможность гибкого подбора и комбинирования различных компонентов в зависимости от потребностей и условий каждого конкретного проекта. Это позволяет создавать наиболее оптимальные и эффективные системы отопления, учитывая факторы, такие как площадь помещения, климатические условия и бюджет.

*Долговечность и надежность:* Комбинированные системы отопления, использующие различные компоненты, обладают высокой степенью долговечности и надежности. Каждый компонент работает в синхронизации, и в случае выхода из строя одного компонента, другие компоненты могут продолжать обеспечивать отопление. Это обеспечивает более надежную работу системы и минимизирует простои в случае ремонта или замены какого-либо компонента.

Комбинированные системы отопления предоставляют ряд преимуществ, включая экономию энергии, снижение затрат на отопление, снижение вредных выбросов, улучшение комфорта и гибкость в подборе компонентов. Они являются эффективным и устойчивым решением для обеспечения тепла в домах и зданиях, способствуя экологической ответственности и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Комбинированные системы отопления предлагают разнообразные подходы и варианты, которые успешно применяются на практике. Рассмотрим несколько примеров комбинированных систем отопления с описанием их особенностей и преимуществ.

*Комбинация газового котла и солнечных коллекторов:* газовый котел работает как основной источник тепла, но дополняется солнечными коллекторами. Солнечные коллекторы собирают солнечную энергию и преобразуют ее в тепло, которое используется для подогрева воды или помещений. Это позволяет снизить потребление газа и снизить затраты на отопление, особенно в теплое время года, когда солнечная активность высока.

Преимущества включают экономию энергии, снижение выбросов и улучшение устойчивости системы [5].

*Комбинированная система с геотермальным насосом и электрическим котлом* - геотермальный насос используется для извлечения тепла из земли или подземных вод, которое затем используется для отопления помещений. Электрический котел включается только в случае необходимости дополнительного обогрева. Геотермальный насос является эффективным источником тепла, особенно при стабильной температуре в земле. Преимущества включают экономию энергии, снижение затрат и уменьшение вредных выбросов.

*Комбинированная система с тепловым насосом и газовым котлом* - тепловой насос используется для извлечения тепла из окружающей среды, такой как воздух или вода, и его передачи в систему отопления. Газовый котел активируется в случае низкой эффективности теплового насоса или при дополнительной потребности в тепле. Тепловой насос является эффективным источником тепла, особенно в умеренных климатических условиях, а газовый котел обеспечивает дополнительную мощность в холодные периоды. Преимущества включают экономию энергии, снижение затрат и улучшение устойчивости системы.

*Комбинированная система с тепловой бомбой и солнечными коллекторами* - тепловая бомба, или геотермальный коллектор, используется для извлечения тепла из почвы или воды, а солнечные коллекторы собирают солнечную энергию. Оба источника тепла интегрируются и используются для подогрева воды или отопления помещений. Это обеспечивает увеличенную эффективность и надежность системы, а также снижает зависимость от традиционных источников энергии.

Каждый из этих способов комбинированных систем отопления имеет свои особенности и преимущества, выбор конкретной системы зависит от множества факторов, включая климатические условия, доступные ресурсы и потребности потребителя. в целом, комбинированные системы отопления предоставляют эффективные, экологически устойчивые решения для обеспечения тепла и комфорта в домах и зданиях. Эффективность комбинированных систем отопления зависит от ряда факторов, которые необходимо учесть при их проектировании и эксплуатации.

### **Заключение.**

Комбинированные системы отопления демонстрируют высокую эффективность и являются привлекательным решением для обеспечения комфортной температуры в зданиях. Они объединяют различные источники тепла, такие как газовые котлы, солнечные коллекторы, тепловые насосы и

другие, чтобы обеспечить оптимальный уровень энергоэффективности. Одним из основных преимуществ комбинированных систем отопления является возможность использования различных источников тепла в зависимости от конкретных условий и потребностей. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия или геотермальная энергия, помогает уменьшить зависимость от нефтепродуктов и газа, что положительно сказывается на экологической устойчивости системы. Более того, комбинированные системы отопления могут обеспечивать более равномерное и комфортное распределение тепла в помещениях, что улучшает условия проживания и работу внутри здания. Они также могут быть интегрированы с другими системами, такими как системы вентиляции и кондиционирования воздуха, для обеспечения полного климатического комфорта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шалаганова, А. Н. Исследование эффективности систем отопления / А. Н. Шалаганова, О. А. Степанова, М. В. Ермоленко, А. Д. Золотов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 9 (89). — С. 350-354.
2. Астахов С.М. Потенциал энергосберегающих технологий промышленности и ЖКХ / С.М. Астахов // Агротехника и энергообеспечение No1 - 2014 - с. 442-446.
3. Классификация отопительных приборов // Ремонт и установка систем отопления URL: <http://www.abcotoplenie.ru/> (дата обращения: 31.03.2014).
4. Самарин О.Д Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность / О.Д. Самарин. - Москва: МГСУ, 2014 - 292 с.
5. Куценко А.С. Анализ энергоэффективности прерывистого режима отопления зданий / А.С. Куценко, С.В. Коваленко, В.И. Товажнянский // Ползуновский вестник No4 - 2014 - с. 57-65.

**Шарифи М., докторант(Афганистан), Сидорова Н.В. ,к.т.н.,  
ассоциированный профессор  
Казахский Национальный Технический Исследовательский  
университет им.К.И.Сатпаева,Казахстан  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ  
ВОД ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАТНОГО  
ОСМОСА**

Особый интерес в водоподготовке проявляют к мембранным технологиям,

которые имеют большие преимущества перед традиционными, такие как: качество очищаемой воды, меньшие габариты и ресурсоемкость оборудования, отсутствие реагентов.

Систематические исследования мембранных явлений ведутся учеными с 18 века. Жан-Антуан Ноле впервые наблюдал это явление и придумал название «осмос» для описания проникновения воды через мембрану в 1748 году. Осмос — это процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя в сторону более высокой концентрации вещества из объема с более низкой концентрацией растворенного вещества.

Обратный осмос — это процесс, в котором используется давление, чтобы протолкнуть растворитель через проницаемую перегородку (мембрану) из более концентрированного раствора в менее концентрированный.

Суть мембранной технологии заключается в переносе воды через полупроницаемую пленку под давлением. При этом, в зависимости от размера пор в пленке, через нее могут проходить вода, микрочастицы, органические и неорганические соединения. Исследования, направленные на определение эффективности использования мембранных технологий в питьевом водоснабжении, имеют, несомненно, большую научную и практическую ценность. Таким образом, недостаточная изученность мембранных методов очистки воды, небольшой практический опыт их применения, разнообразие состава и качества природных вод препятствуют их внедрению в область природной очистки воды [1].

Тенденции в развитии и совершенствовании мембран движутся по следующим направлениям:

- увеличение срока службы мембран;
- снижение стоимости мембран;
- создание устойчивых к температуре, механическим и химическим воздействиям мембран на основе целлюлозы, керамики, серебра и композиционных материалов;
- создание мембран для работы в мало загрязняющих биореакторах;
- создание мембран, предназначенных для работы в различных диапазонах давления.

В настоящее время появляются новые тенденции в развитии мембранных технологий. Предметом фундаментальных исследований является разработка мембран из неорганических материалов, например керамики, получаемых химическим путем. Этот метод имеет существенные преимущества перед другими методами опреснения: меньшие энергозатраты, простота изготовления, монтажа и эксплуатации установок, их малые габариты и др. Он применяется для опреснения вод с

минерализацией до 40 г/л, а также области применения постоянно расширяются. Установки очистки воды на основе обратного осмоса успешно эксплуатируются многочисленными потребителями.[2]

Наночисточные мембраны - мембраны с размерами пор от 0,001 до 0,01 мкм задерживают только поливалентные ионы и растворенные органические формы крупнее нанометра (т. е. с молекулярной массой примерно 300 г/моль), отсюда и название процесса. Рабочее давление наночисточных мембран варьируется от 3,5 до 20 бар. Солевой проход наночисточных мембран составляет:10-80% для одновалентных ионов;10% для двухвалентных ионов. Использование мембранных технологий в технологической схеме очистки питьевой воды должно: - обеспечивать повышенную защиту от природных и антропогенных примесей, поступающих в питьевую воду.

Для повышения степени задержания органических примесей и более эффективного снижения цветности применяют предварительную коагуляцию примесей в исходной воде перед ее подачей на установки наночисточной.

Исследуя технологическую схему водоподготовки, отметим, что в самом начале технологической схемы идет обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, затем коагуляция, отстаивание и фильтрация, при этом учитывают размеры пор наночисточных установок во избежание засорения мембран, приходим к выводу, что мембранные элементы необходимо размещать в технологической схеме после скорых фильтров.

Для того чтобы правильно спроектировать и рассчитать необходимое количество мембран, химический состав фильтрата, степень очистки, количество промывок и многие другие свойства и качества, существует множество различных методов и программ расчета. В основу положены технологические расчеты процессов обратного осмоса и наночисточной, которые: - позволяют грамотно проектировать промышленные установки, - дать рекомендации по оптимальному режиму работы, позволяющему получить требуемое качество воды при минимуме эксплуатационных затрат[3], - определить время работы до проведения профилактических мероприятий и количество используемых реагентов.

Исходными данными для расчетов являются анализы состава воды и характеристики источника водоснабжения, требования к производительности установки и показателям качества пермеата, а также существующие ограничения по водопотреблению и водоотведению, энергоснабжение и возможности использования технологий предварительной очистки воды.

В результате расчетов определяются: рабочее давление,

количество и тип используемых мембранных элементов, конструкция установки, технология предварительной очистки воды, энергоемкость установки, состав и расход пермеата и концентрата, оптимальное значение гидравлического КПД, потребность в использовании и расчетные расходные дозы реагентов (кислоты, щелочи, ингибиторы солеотложения).

В зависимости от состава исходной воды изменяется и скорость образования осадков на мембранах (карбонат кальция, гидроксид железа, коллоидные и взвешенные вещества, органические вещества). Программы прогнозируют снижение производительности установки во времени и изменение показателей качества фильтрата, что позволяет определить продолжительность работы установки до «прорыва» нежелательных соединений в фильтрат. Они позволяют быстро и легко выполнять предварительные расчеты работоспособности элементов в конкретных условиях. Для оценки работы установок обратного осмоса необходимо произвести несколько расчетов с разными параметрами.

Фирмы - производители мембранных устройств (элементов) - Filmtec, Hydranautics - предлагают заказчикам компьютерные программы, помогающие рассчитать оптимальную схему гидравлического распределения и определить химический состав фильтрата исходя из заданных характеристик установки. Разработанные компанией WATERLAB программы для расчета установок нанофильтрации и обратного осмоса отличаются возможностью прогнозирования работы агрегатов и выбора количества потребляемых реагентов.

Программное обеспечение ROSA, разработанное Dow Chemical позволяет разработчикам и проектировщикам легко и просто прогнозировать производительность и эксплуатационные расходы на содержание установок в различных условиях эксплуатации.

Для того, чтобы у разработчиков и проектировщиков была максимально полная и достоверная информация, ROSA содержит интерактивную техническую базу данных. Если принято решение о применении ингибиторов солеотложения, обязательным требованием является дополнительный технологический расчет процесса ингибирования.

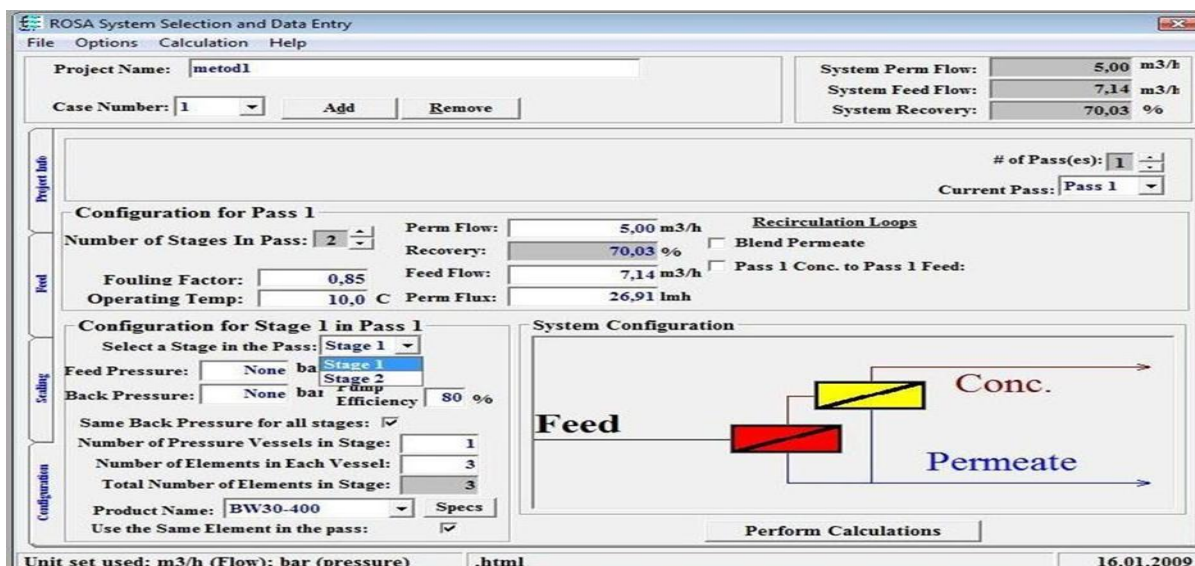


Рисунок 1 – Программа РОСА

Следует отметить, что в связи с большим разбросом свойств нанофильтрационных мембран и их зависимостью от конкретного состава исходной воды при проектировании установок с использованием технологии нанофильтрации могут потребоваться, помимо расчетов, полномасштабные опытно-промышленные испытания, особенно если потребителю нужны гарантии определенного состава перемата и концентрата.

Основным преимуществом системы является возможность удалять только избыток труднорастворимых солей, что препятствует повышению степени извлечения, и удерживать раствор в пределах противонакипной активности. Растворимые соли не оседают в блоке осаждения солей и создают максимальное осмотическое давление в конце цикла, в то время как малорастворимые соли постепенно удаляются в блоке осаждения солей и их концентрация поддерживается ниже предела максимальной емкости. Тот факт, что во время цикла удаляется только избыток труднорастворимых солей, значительно снижает эксплуатационные расходы установки осаждения солей по сравнению с конкурирующими методами эксплуатации [4].

Технология позволяет значительно сэкономить эксплуатационные расходы за счет снижения расхода реагентов и количества отходов, подлежащих утилизации. Значительная экономия капиталовложений достигается благодаря высокому выходу пермеата, который может быть достигнут в системе. Хотя энергопотребление спроектированной системы выше, чем у обычной системы обратного осмоса, экономия на потреблении химикатов компенсирует эти затраты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Al-Zoubi, H., Rieger, A., Steinberger, P., Pelz, W. et al. Исследование

оптимизации очистки кислых шахтных стоков с использованием мембранной технологии. Сепарация и технология, 2010, т. 2, с. 45, выпуск 14, стр. 2004 – 2016.

2. Высоцкий С.П. Снижение вредного воздействия горных предприятий на окружающую среду / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Научный вестник НИИГД «Респиратор»: науч.-техн. журнал – Донецк, 2017. – № 1(54). – С. 56 – 74.
3. Высоцкий С.П., Гулько С.Е. Снижение вредного воздействия горных предприятий на окружающую среду. Научный вестник НИИГД «Респиратор»: науч.-техн. журнал. [Научный вестник НИИГД «Респиратор»: научно-технический журнал]. Донецк, 2017, вып. 1 (54), с. 56 – 74.
4. Хассон Д., Драк А., Семиат Р. Начало образования отложений CaSO<sub>4</sub> на мембранах обратного осмоса при различных уровнях извлечения воды. Опреснение, 2001, т. 1, с. 139, вып. 1 – 3, стр. 73 – 81.

### Summary

It should be noted that due to the large spread of properties of nanofiltration membranes and their dependence on the specific composition of feed water, when designing plants using nanofiltration technology, in addition to calculations, full-scale pilot tests may be required, especially if the consumer needs guarantees of a certain composition of retentate and concentrate. The main advantage of the system is the ability to remove only an excess of sparingly soluble salts, which prevents an increase in the degree of extraction, and to retain

**Keywords:** reverse osmosis; nanofiltration; The groundwater; membranes.

### Абдуллаева Н.А.

#### Технологии, применяющиеся при сохранении и реконструкции памятников Древней Архитектуры.

*Xülasə. Məqalədə qədim memarlıq abidələrinin bərpasında, qorunmasında tətbiq edilən BIM və digər müasir texnologiyalardan bəhs edilir. BIM sadəcə kompüter layihələndirilməsi olmayıb, abidənin texniki və funksional göstəricilərini özündə ehtiva edir. Bununla yanaşı təqdim olunan materialda Qarabağda 2020-ci ildən başlayan yenidənqurma və bərpa işlərində qeyd edilir.*

**Ключевые слова:** проектирование, реставрационное проектирование, компьютерная графика.

Стремительное развитие компьютерных технологий, которое мы наблюдаем в последние годы, вызывает принципиальные изменения во многих привычных для нас технологических процессах. Резко увеличившиеся потоки входящей информации привели к тому, что практически везде простое квалифицированное участие человека в технологической цепочке заменяется компьютерным моделированием. Последнее, правда, проходит с квалифицированным участием этого же человека, но теперь уже на более высоком уровне. Сегодня Технология Информационного Моделирования Здания (BIM) активно внедряется во многих странах мира, причем часто на государственном уровне, начался этот процесс и в Азербайджане. Но это внедрение происходит главным образом в строительной индустрии, затрагивая всю цепочку **«проектирование – строительство – эксплуатация – снос»**, поскольку изначально технология BIM для проектно-строительной отрасли и разрабатывалась. Задача настоящей статьи – показать, что создаваемые для реализации BIM технологии моделирования и программный инструментарий открывают новые возможности и в области изучения архитектурного наследия, причем эти наработки BIM можно применять как к существующим памятникам архитектуры, так и к работе с некоей «обобщенной» информацией, не имеющей непосредственного отношения к каким-то конкретным объектам, а скорее относящейся к выделенным историческим периодам, географическим районам или стилям.

Технология Информационного Моделирования Зданий (Building Information Modeling - BIM) – это не просто трехмерное отображение проектируемого объекта в том или ином графическом стиле с определенной степенью условности (эскизы, чертежи, перспективные виды, визуализация с материалами и тенями). BIM – это компьютерное проектирование, когда создается виртуальная модель здания со всеми заложенными в него техническими и функциональными параметрами. Здание фактически строится таким, каким оно должно быть, в натуральную величину, но внутри компьютера, точнее, компьютерной программы, которая и позволяет проектировщику генерировать информационную модель. Конечно, модель приобретает свой законченный вид не сразу, предполагая эксперименты, переделки и постепенное насыщение все большей информацией. После этого (или на любом промежуточном этапе работы) можно как обычно генерировать любые чертежи, перспективные виды и всевозможную визуализацию, а также по компьютерной модели можно производить всевозможные расчеты, фактически симулируя эксплуатацию здания.

Реставрационное проектирование – та область, которую пока в наименьшей степени затронули современные компьютерные технологии. Возможности,

предоставляемые компьютерной моделью, гораздо шире, и все чаще применяемый в последние годы способ реконструирования построек средствами компьютерной графики (автоматизированное проектирование в профессиональных программах (AutoCAD, Autodesk 3D Max, CATIA, ArchiCad и др.) уже на сегодняшний день вывел работу по сохранению историко-культурного наследия на новый уровень. А ведь исследование историко-архитектурного наследия предполагает большую аналитическую работу с архивными и проектными документами, старыми фотографиями.

Возможности использования проектов 3D-реконструирования памятников с целью сохранения историко-культурного наследия чрезвычайно широки. Особенно важным такой проект может стать для памятника со сложной судьбой, когда исследование первоначального облика сооружения затруднено или невозможно вследствие утраты или масштабных перестроек в течение долгого времени.

Результатом информатизации этого направления является создание электронных каталогов с использованием баз данных - локальных и общегосударственных. Они включают в себя наборы объемных моделей памятников архитектуры и их элементов, а также исторических территорий городов, и пока содержат в себе лишь общую информацию об объекте. Это текстовое описание, изображения, картографическая информация. 3D-модели применяются как при проведении реставрационных работ (подбор цвета и фактуры отделочных материалов и др.), так и в экспозиционной деятельности музеев, а также служат основой для теоретического осмысления материала, представляя многообразие форм и деталей. Главная трудность внедрения BIM в реставрационное проектирование – создание информационной модели исторических объектов, которые в большинстве своем выделяются сложностью и богатством форм и внешних архитектурных элементов. Нужно скрупулезно и точно воссоздать геометрию памятника архитектуры. Если на этом этапе все сделано правильно, дальше в руках специалистов оказывается вся мощь современного компьютерного проектирования, поскольку построенная компьютерная модель автоматически является информационной моделью здания и пригодна для необходимых расчетов и получения рабочей документации. Современные программы, создающие информационную модель здания, хорошо приспособлены к условиям нового проектирования. Да и архитектору легче – используешь самые современные формы и передовые технологии, делаешь так, «как нужно». При реставрации сложнее – нужно сделать так, «как было». При этом во многих случаях требуется максимально приспособить здание к условиям современной эксплуатации. Фактически решается обратная задача, и информационное моделирование является здесь

серьезным подспорьем. Реставрационная деятельность имеет целый ряд специфических особенностей, в которых именно BIM является весьма эффективным инструментом. Например, часто в ходе реставрации производятся остановки работ для фиксации раскрытых частей памятника, а иногда и разработки нового реставрационного решения, если в процессе раскрытия памятника всплывают новые неизвестные ранее обстоятельства. В такой ситуации информационная модель позволяет быстро и оптимально производить корректировки в проектной информации, которые незамедлительно учитываются во всей модели и исполнительных чертежах. Появляется также возможность проанализировать проектное решение в режиме реального времени, уже на стадии проектирования производя индивидуальную оценку объекта на основе всестороннего рассмотрения различных аспектов, будь то композиционные и стилистические связи между памятником и его архитектурной средой, или отношение к позднейшим наслоениям. Важное условие продления жизни памятника – его активное включение в существование современного общества путем наделения практической функцией, предусматривающее насыщение здания необходимым инженерным оборудованием. А это, ко всему прочему, новые инженерные решения и дополнительные нагрузки на конструкции и коммуникации, а то и просто усиление конструкций и новые коммуникации, на что старое здание рассчитано не было. В этой ситуации технология BIM позволяет анализировать конструкции и само сооружение до того, как все замыслы воплотятся в реальность, что очень важно при сохранении памятника как функционирующего в современных условиях целостного архитектурного организма. Следует особо отметить возможность производства расчетов на основе модели сразу после выполнения геометрических построений. Таким образом, обеспечивается высокая скорость и уровень подготовки проектной документации, прогнозирование эксплуатационных характеристик, повышение качества и точности проектных работ за счет эффективного взаимодействия между участниками проектного процесса в организации. Специалисты различного профиля могут одновременно работать с одной и той же моделью. Конечно, компьютерный расчет характеристик здания – весьма ответственное занятие, требующее особой достоверности вводимой информации. В условиях памятников архитектуры оно осложняется почти полным отсутствием проектной документации и изменениями, произошедшими в здании за время его существования. Поэтому архитектурное и особенно инженерное обследование сооружения должны быть безошибочными. На практике же эти ошибки случаются. Лучше находить и исправлять эти ошибки на компьютерной модели, а не в реальной жизни. Информационное

моделирование зданий поднимает реставрационное проектирование на качественно новый уровень. И это идет на пользу всем участникам градостроительного процесса. Конечно, город должен строиться, развиваться, но не за счет уничтожения исторической памяти, а за счет бережного отношения к сохранившимся объектам архитектурного наследия. Важно, чтобы преобладал комплексный подход к реставрационным проблемам, для решения которых технология BIM открывает перед нами новые возможности.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: 1) использование 3D-реконструкций памятников историко-культурного наследия позволяет не просто визуализировать объект, но и провести его комплексный анализ с учетом исторического контекста; 2) постоянное обновление технологии построения 3D-моделей и разработка архитектурных модулей для программ компьютерного моделирования выводят работу по созданию реконструкций на новый уровень, при этом повышая качество и достоверность каждого элемента и образа в целом; 3) построение модели уже само по себе является источниковедческим исследованием; 4) современная ситуация требует от специалистов дальнейшего распространения и развития методологии исторического исследования, основывающегося на изучении не только источниковедческой базы, но и визуализированного объекта в воссозданной среде, а также модели взаимодействия участников исторического процесса; 225 5) увеличение в досугово-развлекательных областях (игры, фильмы) визуального ряда, содержащего смоделированные компьютерными средствами памятники искусства, способствует популяризации истории искусств.

27 сентября 2020 года в ответ на широкомасштабную провокацию армянских вооруженных сил вдоль фронта Азербайджанская армия начала контр наступательную операцию, позднее названную «Железный кулак». Отечественная война, продолжившаяся 44 дня, завершилась окончанием почти тридцатилетней оккупации и восстановлением нашей территориальной целостности. Великая Победа, одержанная под руководством победоносного Верховного главнокомандующего Ильхама Алиева, вписалась в нашу историю золотыми буквами. Одним из самых важных значений этой операции было взятие под контроль главной магистральной дороги, соединяющей Армению с сепаратистами в Нагорном Карабахе. Очередной целью Азербайджанской армии, освободившей с 28 октября по 7 ноября 53 села и несколько стратегических высот, было освобождение древнего города Шуша.

Сразу после Победы в Отечественной войне началось восстановление освобожденных территорий. Для того чтобы восстановить прежний вид оккупированных ранее территории нужно для начало очистить их от мин именно это останавливает специалистов делать какие либо масштабные

реставрационные работы. До Первой Карабахской войны (1988-1994 гг.) в Карабахском районе Азербайджана насчитывалось 706 памятников истории и культуры, из них 11 международных (6 архитектурных, 5 археологических), 240 государственных (119 архитектурных, 121 археологический), 455 из них местного значения (393 архитектурных, 22 археологических, 23 парки и мемориалы, 17 из них – произведения декоративно-прикладного искусства. После Победы в ходе многочисленных поездок Президента Ильхама Алиева и первой леди Мехрибан Алиевой (рис.1) на эти территории закладываются фундаменты новых объектов инфраструктуры, запускаются новые проекты



*Рис1. Президента Ильхам Алиев и Первая леди Мехрибан Алиева в Карабахе*

Завершено строительство проложенной к Шуше Дороги Победы, являющейся символом великой Победы. Первый костер Новруза в Шуше на Джыдыр дюзю спустя 27 лет, организация Фондом Гейдара Алиева музыкального фестиваля «Харыбюльбюль» и Дней поэзии Вагифа, сдача в эксплуатацию взлетно-посадочной полосы международного аэропорта Физули, который Президент Ильхам Алиев назвал воздушными воротами Карабаха (рис2.)



*Рис 2. Мовзалей Вагифа и Международный аэропорт Физули в Карабахе.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальная реконструкция историко-культурного наследия в форматах научного исследования и образовательного процесса: сб. науч. ст. / под ред. Л.И. Бородкина, М.В. Румянцева, Р.А. Барышева. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012
2. Асанович А. Компьютерные средства и эволюция методологии архитектурного проектирования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры. М., 2007.
3. Талапов В.В. Информационная модель здания – опыт архитектурного применения. Архитектура и современные информационные технологии /АМИТ: электрон. журн. 2008. № 4(5). URL: <http://www.marhi.ru/АМИТ/2008/4kvart08/Talapov/article.php>
4. Козлова Т.И., Романова Л.С., Талапов В.В. Информационное моделирование зданий – опыт применения в реконструкции и реставрации. САПР и графика. М, 2009, №8, с.4-7.

**Панахов Тахир Муса.**

**Азербайджанский университет архитектуры и строительства**

**Гусейнов Али Гусейн.**

**Бакинский государственный университет**

**Байрамова Айнура Иса.**

**Азербайджанский университет архитектуры и строительства**

**Фотоэлектрические преобразователи энергии на основе  
гетероструктуры  $n\text{-CuIn}_5\text{S}_8\text{-p-Si}$**

**Аннотация.** В работе приводятся методы получения и результаты исследования фотоэлектрических свойств гетероструктуры  $n\text{-CuIn}_5\text{S}_8\text{-p-Si}$ . Определены диапазон энергии fotocувствительности тонких пленок  $n\text{-CuIn}_5\text{S}_8$  и гетероструктуры. Фактор заполнения Вольт-Амперной характеристики освещенной при условии АМ0 составляет 56%.

**Ключевые слова:** фотоэлектрический преобразователь, гетероструктура,  $\text{CuIn}_5\text{S}_8$ , тонкая пленка,  $n\text{-CuIn}_5\text{S}_8\text{-p-Si}$ .

**Annotation.** The paper presents the methods of obtaining and the results of studying the photoelectric properties of the  $n\text{-CuIn}_5\text{S}_8\text{-p-Si}$  heterostructure. The range of the photosensitivity energy of  $n\text{-CuIn}_5\text{S}_8$  thin films and heterostructures has

been determined. The filling factor of the volt-ampere characteristic of the illuminated one under the condition of AM0 is 56%.

**Key words:** photoelectric converter, heterostructure,  $CuIn_5S_8$ , thin film,  $n-CuIn_5S_8-p-Si$ .

Поиски высокоэффективных преобразователей возобновляемых энергий являются приоритетными задачами широкой аудитории научных исследователей. Среди возобновляемых энергий большое внимание привлекают солнечная энергия, способная обеспечивать потребность огромной доли необходимой энергии для жизнедеятельности человечества. Количество солнечной энергии, доходящая до земной поверхности составляет  $49,9 \cdot 10^{18}$  Дж в год, что в  $10^4$  раза превосходить нынешние годовой потребности человечества. Теоретический предел максимального КПД преобразования солнечной энергии в электрическую составляет около 50%, однако, техническая производительность в современных солнечных батареях составляет от 13 до 17 процентов [1-3]. В кремниевых монокристаллических батареях КПД несколько выше 18-22% [4,5]. Огромные потери в них обусловлены отражением части света от кремниевых пластин и нагревом самой конструкции. Для увеличения эффективности преобразователей используются тандемные элементы, которые полнее используют солнечный спектр. В частности, солнечные элементы на основе кристаллического кремния главным образом эффективно преобразуют инфракрасную часть солнечного излучения в электрическую, в то время как широкозонное соединение, как  $CuIn_5S_8$  эффективно преобразовать видимую часть спектра, делая элемент более высокоэффективным.

В данной работе описывается способы изготовления и изучения характеристики тандемного фотоэлемента на основе гетероструктуры  $n-CuIn_5S_8-p-Si$ .

Соединение  $CuIn_5S_8$  было синтезировано непосредственным сплавлением отдельных элементов, взятых в стехиометрических соотношениях, в вакуированных до давления воздуха 1,33 мПа и запаянных кварцевых ампулах. После синтеза соединения ампула в печи держалась при температуре  $1090^\circ\text{C}$  и периодически подвергалась вибрации в течении 5 часов, затем она охлаждалось медленно в горизонтальном положении. Извлеченная из ампулы поликристаллический слиток имел однородную состав по всей длине, а на поверхности ую наблюдались четкие равносторонние треугольные фигуры. Полученный слиток обладал  $n$ -типом электропроводностью. Тонкие пленки  $CuIn_5S_8$  на поверхности  $p-Si$  были получены методом мгновенного термического испарения пылинки в вакууме. При методе мгновенного термического испарения синтезированный кристалл измельчается

на пылинки с размерами около 100 мкм и загружается в контейнер специального устройства в вакуумной камере. Лодочный нагреватель нагревается до температуры 1120 °С и на него подается пылинки кристалла. Испаренное вещество осаждается на подложки из кремния и стекла одновременно, Полученные тонкие пленки  $CuIn_5S_8$  подвергались спектральному и составному (методом EDAX) анализу.

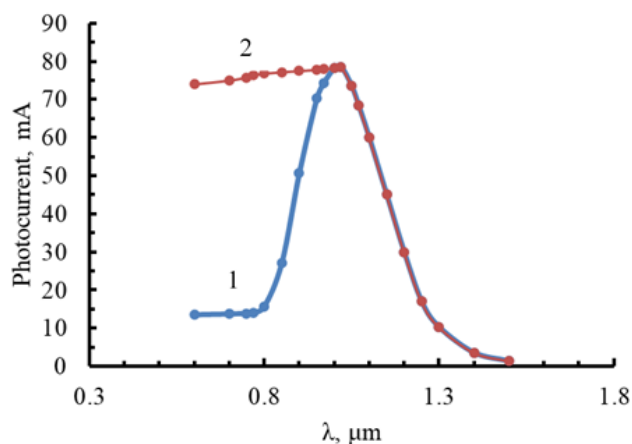


Рис. 1. Спектр фототока тонкой пленки  $CuIn_5S_8$ : 1- спектр фототока, экспериментально снятый в стационарном режиме; 2- спектр, вычисленный теоретически без учета вклада в фототок поверхностной рекомбинации.

На рис. 1 изображен спектр фототока тонкой пленки  $CuIn_5S_8$ , выращенный на стекле. Кривая 1 изображает спектр фототока, экспериментально снятый в стационарном режиме и рассчитанный на единичный фотон. Кривая 2 вычислена теоретически без учета вклада в фототок поверхностной рекомбинации неравновесных носителей тока. Как видно из спектров, тонкие пленки  $CuIn_5S_8$  имеют хорошую фоточувствительность в диапазоне длины волны 0,6...1,3 мкм.

На рис. 2 представлен спектр фототока тандемного фотоэлемента на основе гетероструктуры  $n-CuIn_5S_8-p-Si$ . Спектр охватывает диапазон энергии электромагнитных волн 0,7...1,4 эВ. В данном диапазоне энергии волны находятся частично первое и полностью второе и третье атмосферное окно солнечного излучения.

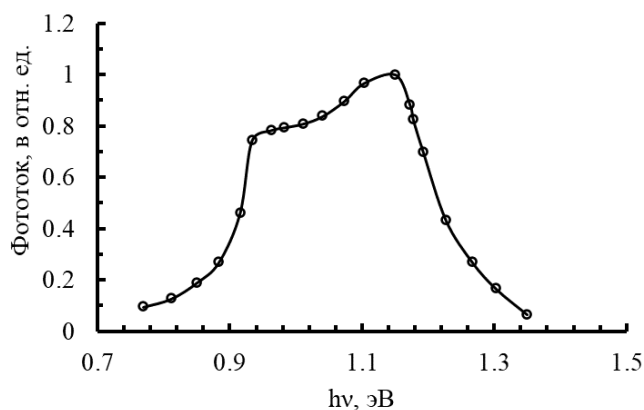


Рис. 2. Спектр фототока фотоэлемента на основе гетероструктуры  $n-CuIn_5S_8-p-Si$ .

Вольт – амперная характеристика гетероструктуры  $n-CuIn_5S_8-p-Si$  при освещении со стороны  $CuIn_5S_8$ , в условии АМ0 представлена на рис. 3. Напряжение холостого хода равно  $V_{xx} = 0,385$  В, а ток короткого замыкания составляет  $I = 6.75$  мА.

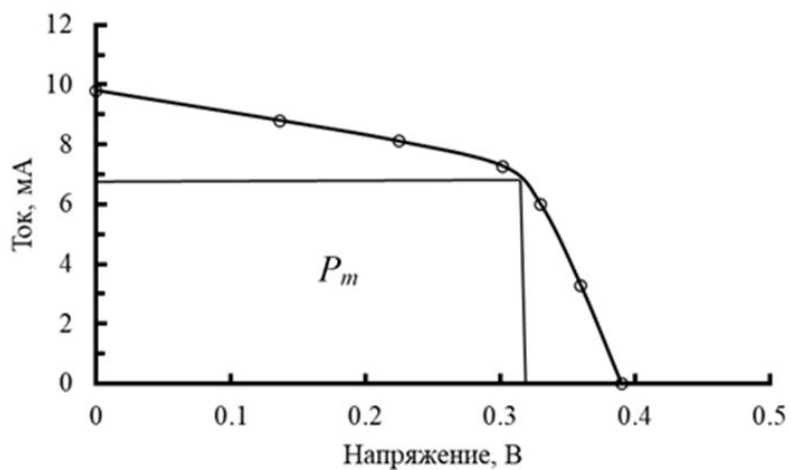


Рис. 3. Вольт – амперная характеристика гетероструктуры  $n-CuIn_5S_8-p-Si$ .

Фактор заполнения ВАХ составляет 56%. Исходя из этих данных можно прийти к выводу о том, что данная гетероструктура представляет большой практический интерес для изготовления высокоэффективного преобразователя солнечного излучения.

### Литература

1. Атрашенко О.С., Сухоручкина Т.Ю. «Солнечные стирлинги» - Перспективы развития. SWorld – Scientific researches and their practical application. modern state and ways of development, 2015, 6 с.

2. Паращук Д. Ю., Кокорин А. И. Современные фотоэлектрические и фотохимические методы преобразования солнечной энергии. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2008, т. LII, № 6, с. 107-118.
3. Wurfel P. Physics of Solar Cells. Weinheim: Wiley-VCH, 2005.
4. Campoy-Quiles, Mariano; Ferenczi, Toby; Agostinelli, Tiziano; Etchegoin, Pablo G.; Kim, Youngkyoo; Anthopoulos, Thomas D.; Stavrinou, Paul N.; Bradley, Donal D. C.; Nelson, Jenny (2008). Morphology evolution via self-organization and lateral and vertical diffusion in polymer:fullerene solar cell blends. , 7(2), 158–164.
5. Пионкевич В.А. Аспекты практического применения солнечных установок для электроснабжения промышленных и сельскохозяйственных потребителей. Энергетика, ВЕСТНИК ИргТУ № 5 (112) 2016 129-134.

## İSTİLİK TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNDƏ SU HAZIRLIĞININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ YOLLARI

Ələsgərov G.A.

Azərbaycan Memərlıq –İnşaat Universiteti

E-mail: gulaq2014@gmail.com

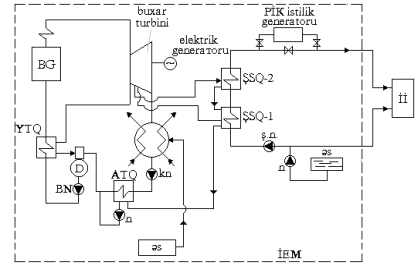
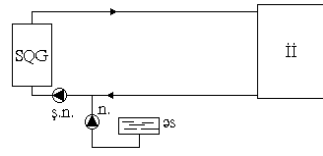
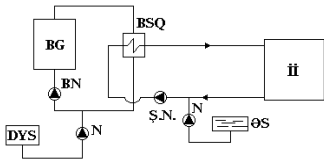
**Açar sözlər:** istilik enerjisi, istilik mənbəyi, istilik şəbəkəsi, işlənmiş məhlul, axıntı suları, iki selli süzgəc, əks axıntılı süzgəc, bəsləyici su, reagent.

*İstilik təchizatı sistemi istilik şəbəkəsindən, tələbatçılardan, istilik mənbəyindən, tənzimləyici-avtomatika avadanlıqlarından ibarət mürəkkəb mühəndisi sistemdir.*

*Məqalədə istilik şəbəkələri üçün bəsləyici suyun ənənəvi üsula hazırlaması, su emalının həcmi artırmağa imkan verən və iki selli süzgəclərdən axıntısız və proqresiv su hazırlama sxemlərində istifadə edilməsi nəzərdən keçirilir.*

İstilik mənbədən tələbatçılara istilik daşıyıcısı vasitəsilə, yəni su və ya su buxarı nəql edilir. İstilik mənbəyindən istilik tələbatçılara nəql edilərkən müəyyən itkilərə məruz qalır. Bu itkiləri əvəz etmək və istilik mənbələrinin normal işini tə'min etmək üçün sistemə əlavə su verilməlidir.

Aşağıdakı şəkildə istilik təchizatı sistemlərində tətbiq edilən müxtəlif sxemlər göstərilmişdir. Hər üç sxemdə istilik şəbəkəsi su hazırlayıcı qurğuda hazırlanan əlavə su ilə qidalanır. Suyun keyfiyyəti sistemin növündən asılı olaraq müxtəlif norma və tələbləriə cavab verməlidir.



Şəkil 1. İstilik təchizatı sxemlərinin növləri

*BSQ* - buxar su qızdırıcısı, *BN* - bəsləyici nasos, *ŞN* - şəbəkə nasosu, *ATQ* - və *YTQ* - alçaq və yüksək təzyiqli su qızdırıcıları, *KN* - kondensat nasosu, *ŞSQ-1* və *ŞSQ-2* 1-ci və 2-ci pillə şəbəkə su qızdırıcıları

İstilik təchizatı sistemlərində su itkilərini əvəz etmək və sistemin uzun ömürlüliyünü təmin etmək üçün verilən əlavə suyun keyfiyyətini artırmaq vacib şərtlərdən biridir. İstilik-güc və şəbəkə avadanlıqlarının qızma səthlərində ərpın çökməsinin, suda şlamın yaranmasının və daxili səthlərin korroziyaya uğramasının qarşısını almaq üçün şəbəkə suyunun tərkibindəki müəyyən maddələr, o cümlədən  $Ca^{2-}$ ,  $Mg^{2-}$  ionları ya tamamilə xaric edilməli, ya da müəyyən həddə qədər azaldılmalıdır. Ərpın və şlamın əmələ gəlməsi ilkin suda codluq və qələvilik ionlarının olması ilə müəyyənləşdirildiyindən bu ionların qatılıqlarını müəyyən buraxıla bilən həddə qədər azaldılması üçün müxtəlif metodlar məlumdur. Bu metodlara reagentlərlə emal, iondəyişmə üsulları ilə yumşaltma, turşulaşdırma, maqnit aparatlarından keçirməklə emal və s. aid etmək olar. Ərp əmələ gətirən ionları ləğv etmək üçün sistemə verilən su yuxarıda sədalanan emal prosesinin hər hansı birinə uğradılır. Bu zaman əldə edilmiş su keyfiyyətə istilik təchizatı sistemləri üçün qəbul edilmiş normativ sənədlərdə nəzərdə tutulmuş şərtləri ödəməlidir[1-3]

İstilik təchizatı sistemlərində istifadə edilən su üç növdə olur. Bunlar: duzsuzlaşdırılmış, dərin yumşaldılmış və istilik şəbəkəsi üçün hazırlanan az codluqlu su kimi növlərilə xarakterizə edilir.

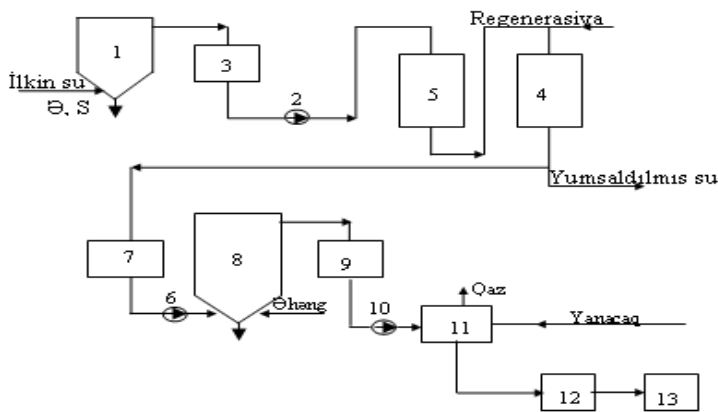
Təqdim edilən məqalədə dərin yumşaldılmış və istilik şəbəkələri üçün hazırlanan xüsusi tərkibli suların istehsalının ən'ənəvi və ekoloji cəhətdən təmiz, müasir texnoloji sxemlərinin EKOLOJİ ASPEKTLƏRİNİN təhlili verilmişdir.

Su emalında istifadə edilən texnologiyada tullantı sularındakı codluq ionları əlavə reagentdən istifadə etmədən və ya reagentsiz olaraq su hazırlama prosesinin özündə çökdürülür, işlənmiş məhlullar emal və regenerasiya prosesində ləğv edilərək su hazırlama qurğusunun axıntısızlığını təmin edir. İstilik şəbəkələrinə verilən əlavə suyun emalı tətbiq dairəsi geniş olan üsullardandır[1-3].

Axıntı sularının azaldılması reagent sərfinin stexiometrik miqdarında istifadəsini təmin edən texnologiyaların tətbiq edilməsilə bağlıdır. Bu zaman emal edilmiş

sularda çökmə ehtimalı daha çox olan cod ionlarının qalması karbonat və qeyri – karbonatlı çöküntülərin əmələgəlmə prosesini artırır. Bu isə ekoloji yanaşmada bir sıra tədbirlərin görülməsi və normalara tam müvafiq olmaması aspektində əlavə tamamlayıcı tədbirlərin görülməsini tələb edir.

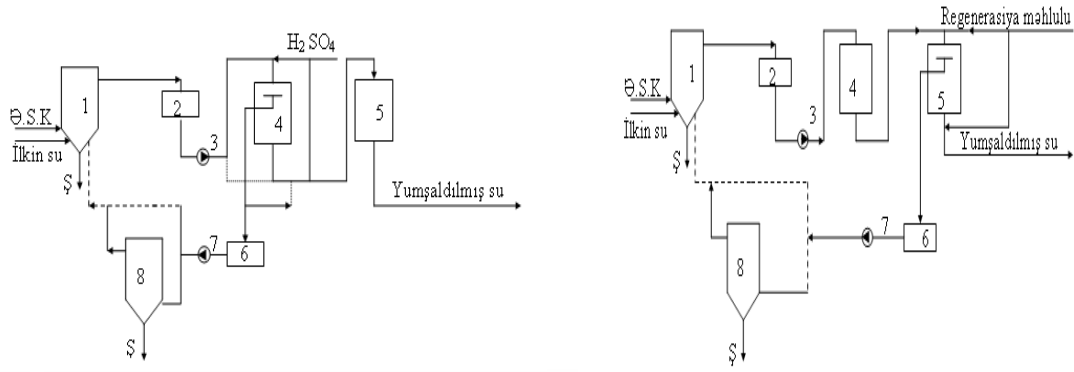
Aşağıdakı şəkildə (şəkil 2) ənənəvi axıntısız su hazırlama texnologiyasının prinsiplial sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 2. Ənənəvi axıntısız su yumşaltma qurğusunun prinsiplial sxemi

Bu cür ən-ənəvi texnoloji sxemdə ilkin su 1- şəffaflaşdırıcısında emala uğradılaraq 3- şəffaflaşmış çəninindən 2- su nasosu vasitəsi ilə 5- mexaniki və 4- kationit süzgeçlərindən keçirilərək yumşaldılır və istilik şəbəkəsinə verilir. Regenerasiya edilmiş axıntı suları 7- çəninə yığılır, ordan isə 6- nasosu vasitəsi 8 çəninə verilir. Bu zaman işlənmiş məhlul əlavə olar əhəng – soda üsulu ilə təkrar emal edilir. Sonra isə 9- çəninə yığılmış axıntı suyu 10- nasosu vasitəsi ilə 11- buxarlandırıcıya verilir. Buxarlandırıcıda qalan axıntıların 100 -250 q/l qatılığında məhlulu 12-buxarlandırıcıda quru duz halına gətirilir. Bu zaman qatı duz halına olan məhlullar dəmir – betondan hazırlanan və izolə edilmiş yeraltı anbarda 13- gizlədilir.

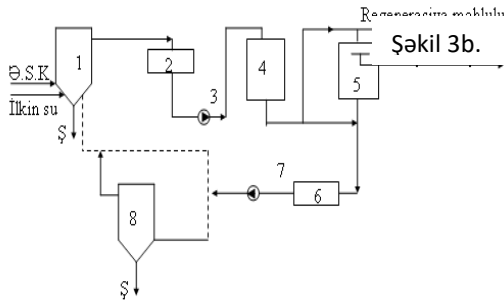
Göründüyü kimi baxılan sxem, mürəkkəb və artıq enerji sərfiyatına malik olan iri həcmli avadanlıqlardan və utilizə edilmədən yerin dərinliklərində basdırılan duz məhlullarının anbarlarından, iqtisadi cəhətdən tikintisi baha başa gələn və istisimarını mümkün edən ekoloji baxımdan sərfəli olmayan bir sxemdir. Sxemə görə ətraf mühiti çirkləndirən axıntı sularının ləğvi mümkün olsada, bu cür sxemlə suyun emal xərcləri üç dəfədən çox artır[4].



Şəkil 3 Azıntılı bilavasitə emal prosesində istifadə olunan axıntısız texnologiyaların prinsipial sxemləri

Beləliklə, istilik şəbəkələri üçün qidalandırıcı ! Şəkil 3a. lanmasında və eləcə də digər su hazırlama prosesində istifadə edilən reagentlərin sərfini və regenerasiya zamanı əmələ gələn axıntı sularının miqdarının azaldılması üçün təklif edilən və yuxarıda nəzərdən keçirilən texnologiyalar üçün özünəməxsus çatışmamazlıqların mövcudluğu onların geniş tətbiqinə imkan vermir. Nəhayət, qoyulan məqsədə nail olmaq üçün yeganə perspektiv istiqamət mövcud qurğularda texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsidir ki, bu məqsədlə də müxtəlif texnoloji üsul və sxemlər işləməkdədir[5].

İon mübadilə üsulu ilə əlavə suyun hazırlanmasının bu cür ənənəvi texnologiyaları ionitin işçi mübadilə tutumunun az olması, tullantı sularının



ararlanması və onların ləğvinə əlavə vəsaitin qoyulması kimi çatışmamazlıqları səciyyələnilir.

Digər bir istiqamət isə su hazırlığının ənənəvi ion mübadilə texnologiyasına müdaxilə etmədən axıntı sularının xüsusi qurğularda emal və utilizasiyasını nəzərdə tutan texnologiyaların tətbiqidir

Şəkil 3–də təklif edilmiş texnologiyalara uyğun olaraq emal ediləcək su 1- şəffaflaşdırıcıya daxil olaraq 2- çəninə, oradan isə 3- nasosu vasitəsi ilə 4 və 5- süzgəclərindən düz axım istiqamətilə yumşaldılaraq istisimara verilir. İşlənmiş məhlul 6- çəninə ordan isə 7- nasosu ilə 8- saturatorundan şəffaflaşdırıcıya verilir. Şəkil birincinin regenerasiya, ikincinin isə emal prosesinin ikiaxımlı olması ilə fərqlənir.

Şəkil 3a– da suyun kationit süzgəcində yumşaldılması onun süzgəcdən yuxarıdan - aşağıya istiqamətdə süzülməsi ilə təmin edilir. Bu zaman regenerasiya prosesində regenerasiyaedici məhlulun süzgəcə ikiselli yuxarıdan və aşağıdan verilməsi və işlənmiş məhlulların ionit təbəqəsinin aralıq fazasında yerləşdirilmiş orta drenaj sistemindən götürülməsi ilə yerinə yetirilir. Şəkil 3 b – də isə ikiaxımlı süzgəcə emal ediləcək su ikiselli – yuxarıdan və aşağıdan – daxil olur, yumşaldılmış

su isə ionit təbəqəsinin aralıq hissəsində quraşdırılmış orta drenaj sistemindən xaric edilir. Süzgəcin regenerasiyası, regenerasiya məhlulunun yuxardan - aşağıya doğru hərəkətlənmiş istiqamətində aparılır. Göstərilən birinci texnoloji sxemdən yüksək keyfiyyətli yumşaldılmış su tələb olunduqda tətbiq etmək məqsədə uyğundur. Yumşaldılmış suyun keyfiyyətinə yüksək tələbat qoyulmadıqda isə ikinci sxemdən istifadə etmək daha münasibdir.

Ekoloji baxımında regenerasiyaedici məhlulu kimi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  –dən istifadə kationit süzgəclərinin işlənmiş məhsullarının miqdarını azaltmağa imkan verir. Bu zaman işlənmiş məhlulların tərkibindən kifayət qədər gips ayrılmış olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, əhənglə emal zamanı suyun qalıq codluğu əhəng – soda emalına nəzərən xeyli yüksək olur, ona görə də yumşalmış suyun duzluluğu onun ilkin duzluluğunu aşmaması üçün suda olan qələviliyin tələb olunan hədd qiymətlər əsasən regenerasiyaya verilən duzun xüsusi sərfindən asılı olur. Odur ki, şəkil 3 a–da təsvir edilən sxemdən istifadə edildikdə duzun xüsusi sərfinin  $m = 1,3 \div 1,65$  q-ekv/q-ekv təşkil etməsi tələb olunur və süzgəclər SK-2 və KU - 2 kationiti ilə doldurulur.

Buna görə də təklif edilən texnoloji sxemlər deyilən çatışmamazlıqları nəinki aradan qaldırmağa imkan verir, o həmçinin köhnə və işlək vəziyyətdə olan süzgəclərdə konstruktiv dəyişiklik etmədən onların iş rejimlərinə müəyyən əlavələr etməklə, texnoloji göstəricilərini yüksəldilməyə və tullantı suların ləğv edilməsinə imkan yaradır. Ona görə də emal və regenerasiya rejimlərini təkmilləşdirərək, stexiometrik miqdarda regenerasiya edilmiş ionit süzgəcinin texnoloji göstəricilərini yüksəltməyə yönəlmiş bu cür axıntısız ekoloji təmiz və iqtisadi səmərəli su hazırlama texnologiyasının işlənilməsi və tədqiq edilməsi aktual məsələdir[1].

Bu zaman aşağıda nəzərdə tutulan məsələlərin ekoloji aspektdən həll edilməsi məqsədəuyğun hesab edilir:

- ənənəvi regenerasiya üsulu ilə işləyən ionit süzgəclərin iş rejimlərini tədqiq edərək, su hazırlanma üsulunun səmərəliliyini yüksəltmək üçün daxili imkanların müəyyənləşdirilməsi;
- stexiometrik miqdarda məhlul ilə regenerasiya olunmuş süzgəclərin iş rejiminin tədqiqi etməklə onların emal prosesinin tətbiq sahəsinin araşdırılması;
- ikiselli düz və əksaxımlı süzgəclərdən istifadə edərək ionit mübadilə prosesinin tədqiqi və onların işçi mübadilə tutumunun müxtəlif hidrodinamik faktorlarından asılılığının araşdırılması;
- əldə edilmiş nəticələr əsasında səmərəli və ekoloji təmiz su hazırlama texnoloji sxemlərin işləməsilə iqtisadi səmərənin təyini.

Hal hazırda tətbiq edilən su hazırlanma üsulunun bir sıra üstünlüklərə malik olmasına baxmayaraq onu yenidən işləyib təkmilləşdirmək, az tullantılı və az reagent sərfli texnoloji sxemin işlənilməsi məqsədəuyğun hesab edilir.

### **Nəticə:**

1. İstilik şəbəkələri üçün əlavə su hazırlanmasının ənənəvi sxemlərinin müqaisəli təhlili aparılmışdır;
2. İstilik şəbəkələri üçün əlavə su hazırlanması zamanı işlənmiş -iki selli süzgəclərdən həm regenerasiy, həm də su emalı zamanı istifadə edilmişdir;
3. Ekoloji təmiz, axıntısız və iqtisadi cəhətdən səmərəli olan yeni su hazırlayıcı sxeminin işlənməsi istiqamədə tədqiqat işləri aparılmışdır.

## **WAYS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF WATER PREPARATION IN HEAT SUPPLY SYSTEMS**

**Alaskharov G.A.**

**Azerbaijan Architecture and Construction University**

**E-mail: gulaq2014@gmail.com**

### **S U M M A R Y**

For the heating networks, in addition during the water in preparation the calcium gruffness and general alkalinity should de degrade, that the shown towate quality of main requirement carbonate index shouldnt be above a normative price. For this purpose, it is used widely b softeningq of water complete or partiy, degrade of alkalinity by usingq the different methods.

### **ƏDƏBİYYAT**

- 1.Фейзиев Г.К. Высоко-эффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. Баку.: 2009, 441 с.
- 2.Технико-экономическое обоснование областей применения различных методов приготовления добавочной питательной воды и очистки конденсатов промышленных и отопительных ТЭЦ. М., ГЛАВНИИПРОЕКТ,
- 3.Ələsgərov G.A. İstilik şəbəkələri üçün kimyəvi üsulla qidalandırıcı suyun axıntısız hazırlanması. Bakı, Elm, Bakı-2001, 96 s.
- 4.Живилова Л. М. Научно-технический семинар "Водно-химические режимы и водоподготовка на ТЭС" - Энергетик, 2006, №2

## PLASTIKLƏŞDİRİCİ ƏLAVƏLƏRİN BETONUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

**Açar sözlər:** beton, sement, plastikləşdirici əlavə, doldurucu

**Key word:** concrete, cement, plasticizing additive, filler

Beton inşaat məmulatı kimi qədim zamanlardan bəri tikintidə tətbiq edilir, tarixi bizim eramın 5600-cü ilinə təsadüf edir. İlk əvvəllər beton əhəng yapışdırıcısı əsasında hazırlanırdı. Belə betonun suyadavamlılığı aşağı idi. Daha sonralar romalılar betonu hidravlik əhəng əsasında hazırlamağa başladılar. Yuli Sezarın dövründə beton artıq ən geniş yayılmış inşaat materialı idi və bu dövrdə tikilmiş Panteon məbədi, Flaviy amfiteatri və digər arkalar, kupollar artıq iki min ildir ki, Romada öz gözəlliyini qoruyub saxlayırlar. Roma imperiyasının süqutundan sonra betonun istifadəsi dayandı və onun hazırlanma qaydaları unuduldu. Betonun yenidən istifadəsi XVIII əsrdə Avropada başladı. İlk sement əsasında betonun tətbiqi və inkişafı 1844-cü ildən başlamışdır. Daha sonra 1908-ci ildə Rusiyada ilk dəfə beton üçün texniki şərtlər tətbiq olunmağa başladı. Müasir tikintidə ən çox işlədilən materiallardan biri betondur. Hal-hazırda istifadə sahəsindən asılı olaraq Azərbaycanda və xarici ölkələrdə müxtəlif betonlar istehsal edilir və demək olar ki, bütün inşaat layihələrində əhəmiyyətli rola malikdir. İstifadə olunma məqsədinə və tətbiq sahəsinə görə düzgün tərkibi seçilmiş beton uzun müddət keyfiyyətini saxlamaq qabiliyyətinə malikdir. Tikinti sahələrində istifadə olunan hazır beton qarışıqları avtomatlaşdırılmış və müasir kompyuterlə təchiz edilmiş beton qovşağında istehsal edilir ki, bu da layihəyə uyğun xüsusi, keyfiyyət etibarilə davamlı, yerləşdirməyə, bitirməyə və s. hazır beton qarışığına sahib olmaq imkanı yaradır. Məmulat və ya konstruksiyanın növündən və onlara qarşı qoyulan tələblərdən asılı olaraq, beton tələb olunan möhkəmliyə malik olmalıdır. Beton mülki və yaşayış binaları, yol örtükləri, körpülər və metro tikintisində, habelə hidrotexniki tikililərdə, geniş miqyasda istifadə edilən əsas inşaat məmulatıdır.

Dəmir-betonun uzunömürlü, odadavamlı və eyni zamanda hazırlanma texnologiyası kifayət qədər sadə olduğuna görə tikintidə inqilab etdi ki, bunun möhtəşəm nümunələrini ölkəmizdə də görmək olar. Nisbətən ucuz material sayılan betonu hazırlamaq üçün doldurucular tətbiq edilir, keyfiyyətli yapışdırıcı maddə və daş materiallarından istifadə etməklə müxtəlif xassəli beton əldə edilir. Doldurucular, sement və su betonun başlıca maddələri olmaqla yanaşı əlavələrin beton qarışığında tətbiqi əvəzolunmazdır. Əlavələrin beton kimi qədim tarixi vardır.

Aparılan araşdırmada GLENUM 303, RHEOBUILD 878 və EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavələrinin betonun xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

### 1. GLENUM 303 plastikləşdirici əlavəsinin betonun xassələrinə təsiri

**GLENİUM 303 plastikləşdirici əlavəsinin beton qarışığının axarlılığına təsiri.** Təcrübələrdə aktivliyi 32.5 olan portlandsementdən (1 m<sup>3</sup> beton qarışığına 530 kq hesabı ilə) istifadə edərək B 25 sinifli beton qarışığı hazırlanmışdır. 1 m<sup>3</sup> betona istifadə olunacaq material sərfi hesablanmışdır. İstifadə olunacaq materialın miqdarı: sement – 350 kq; su – 165 l; qum – 570 kq; qırmadaş – 880 kq (ən böyük iriliyi 20 mm olan qırmadaş istifadə olunmuşdur). İlikn olaraq plastikləşdiric əlavəsiz beton qarışığı hazırlanmışdır. Hazırlanmış beton qarışığının axarlılığı 10, 20 və 30 dəqiqədən sonra təyin olunmuşdur. İstifadə olunacaq material sərfi eyni olmaqla beton qarışığı yenidən hazırlanmış və tərkibinə GLENİUM 303 plastikləşdiric əlavəsi əlavə olunmuşdur. GLENİUM 303 plastikləşdiric əlavəsi beton qarışığına sement sərfinin 1.1 %, 1,4 % və 1.8 % - i miqdarında əlavə olunmuşdur. Hazırlanmış beton qarışığının axarlılığı 10, 20 və 30 dəqiqədən sonra yoxlanılmışdır. Alınmış nəticələr cədvəl 1- də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

GLENİUM 303 əlavəsinin beton qarışığının axarlılığına təsiri

Əlavənin miqdarı sementin kütləsinə görə, %	Beton qarışığının müddətdən asılı olaraq axarlılığı, sm			Beton qarışığının orta sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>
	10 dəq.	20 dəq.	30 dəq.	
0	20	17,5	14	2300
1,1	22	17	15	2420
1,4	24	21	17	2425
1,8	26	24	20	2435

Sınaq nəticələrində müşahidə olunduğu kimi plastytikləşdiric əlavəsiz beton qarışığından fərqli olaraq plastikləşdirici əlavə qatılmış beton qarışığının axarlılığı daha çox olur və bu axarlılıq zamandan asılı olaraq aşağı düşür. Plastikləşdirici əlavə istifadə olunanaraq beton qarışığının axarlılığı 20 % artırılmışdır.

**GLENİUM 303 plastikləşdirici əlavəsinin betonun sıxılmada möhkəmlik həddinə təsiri:** Beton qarışığının axarlılığı təyin olunduqdan sonra plastikləşdirici əlavəsiz beton qarışığında 3 ədəd 150 x 150 x 150 mm ölçülü kub nümunələr hazırlanmışdır. Beton nümunələrinin 28, 60, 90 və 120 gündən sonra sıxılmada möhkəmlik həddi təyin olunmuşdur. Eyni zamanda GLENİUM 303 plastikləşdirici əlavəsi ilə hazırlanmış beton qarışığındanda 9 ədəd sınaq nümunələri hazırlanmışdır. Sınaq nümunələri ГОСТ 4799 – 69 tələblərinə uyğun olaraq 150 x 150 x 150 mm ölçüdə hazırlanmış, 28, 60, 90 və 120 gündən sonra betonun daşının sıxılmada möhkəmlik həddi ГОСТ 10180 – 90 tələblərinə uyğun olaraq təyin olunmuşdur. Alınmış nəticələr cədvəl 2 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 2

GLENİUM 303 əlavəsinin betonun möhkəmliyinə təsiri

Əlavənin miqdarı sementin kütləsinə görə, %	Betonun orta sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>	Betonun sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa			
		28 gün	60 gün	90 gün	120 gün
0	2400	20,2	22,05	25	26,4
1,1	2400	23,54	24,2	26,9	28,2
1,4	2400	25,6	27,55	31,67	33,05
1,8	2400	21,3	22,6	24,1	25,9

## 2. RHEOBUİLD 878 plastikləşdirici əlavəsinin betonun xassələrinə təsiri.

Təcrübələrdə aktivliyi 32,5 olan portlandsementdən istifadə olunmuşdur və B25 sinifli beton tərkibi layihələndirilmişdir. 1 m<sup>3</sup> betona sərf olacaq materialların miqdarı: semet – 530 kq; su – 150 l; qum – 550 kq; qırmadaş – 820 kq (ən böyük iriliyi 20 mm olan qırmadaş istifadə olunmuşdur). İlk olaraq plastikləşdirici əlavəsiz beton qarışığı hazırlanmışdır. Hazırlanmış beton qarışığının 10, 20 və 30 dəqiqədən sonra axarlılığı təyin olunmuşdur. İstifadə olunan material sərfi eyni olmaqla beton qarışığı yenidən hazırlanmış və tərkibinə sementin miqdarının 1 %, 1.3 % və 1.5 – i qədər RHEOBUİLD 878 plastikləşdirici əlavəsinin əlavə olunmuşdur. Hazırlanmış beton qarışığının axarlılığı 10, 20 və 30 dəqiqədən sonra yoxlanılmışdır. Alınmış nəticələr cədvəl 3 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 3

RHEOBUİLD 878 plastikləşdirici əlavəsinin beton qarışığının axarlılığına təsiri

Əlavənin miqdarı sementin kütləsinə görə, % - lə	Beton qarışığının müddətdən asılı olaraq axarlılığı, sm			Beton qarışığının orta sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>
	10 dəq.	20 dəq.	30 dəq.	
0	17	15	13	2350
1	19	17	14	2380
1,3	21	19	16	2400
1,5	18	16	14	2390

**RHEOBUİLD 878 plastikləşdirici əlavəsinin betonun sıxılmada möhkəmlik həddinə təsiri.** Beton qarışığının axarlılığı təyin olunduqdan sonra plastikləşdirici əlavəsiz beton qarışığından 3 ədəd 150 x 150 x 150 mm ölçüdə kub nümunələr

hazırlanmışdır. Nümunələrin 28, 60, 90 və 120 gündən sonra sıxılmada möhkəmlik həddi təyin olunmuşdur. Eyni qayda ilə RHEOBUILD 878 plastikləşdirici əlavəsi ilə hazırlanmış beton qarışığının axarlılığı təyin olunduqdan sonra sınaq nümunələri hazırlanmışdır. Sınaq nümunələri ГОСТ 4799 – 69 tələblərinə uyğun olaraq 150 x 150 x 150 mm ölçüdə hazırlanmış, 28, 60, 90 və 120 gündən sonra betonun sıxılmada möhkəmlik həddi ГОСТ 10180 – 90 tələblərinə uyğun olaraq təyin olunmuşdur. Alınmış nəticələr cədvəl 4 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 4

RHEOBUILD 878 plastikləşdirici əlavəsinin betonun möhkəmliyinə təsiri

Əlavənin miqdarı sementin kütləsinə görə, % - lə	Betonu n orta sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>	Betunun sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa			
		28 gün	60 gün	90 gün	120 gün
0	2384	24,3	26,2	27,8	28,9
1	2370	25,6	28,4	31,9	35,1
1,3	2387	29,7 3	32	36,78	38,39
1,5	2390	30,1	33,9	37,4	39,1

**1. EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsinin betonun xassələrinə təsiri.**

Təcrübələrdə B25 sinifli beton tərkibi layihələndirilmişdir. Əvvəlcə 1 m<sup>3</sup> beton qarışığına sərf olacaq materialların miqdarı təyin olunmuşdur: sement – 530 kq (aktivliyi – 32,5); su – 135 l; qum – 600 kq; qırmadaş 890 kq(ən böyük iriliyi 20 mm olan qırmadaş istifadə olunmuşdur). Plastikləşdirici əlavəsiz beton qarışığı hazırlanmışdır və hazırlanmış beton qarışığının axarlılığı 10, 20 və 30 dəqiqədən sonra təyin olunmuşdur. Eyni tərkib ilə beton qarışığı hazırlanmış və tərkibinə sementin miqdarının 1.1 %, 1.3 % və 1.6 % - qədər EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsi əlavə olunaraq beton qarışığı hazırlanmışdır. Hazırlanmış beton qarışığının axarlılığı 10, 20 və 30 dəqiqədən sonra yoxlanılmışdır. Alınmış nəticələr cədvəl 5 - də göstərilmişdir.

Cədvəl 5

EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsinin beton qarışığının axarlılığına təsiri

Əlavənin miqdarı sementin kütləsinə görə, %	Beton qarışığının müddətdən asılı olaraq axarlılığı, sm			Betunun orta sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>
	10 dəq.	20 dəq.	30 dəq.	

0	11,5	7	5	2385
1,1	21	20	17,5	2415
1,3	23	21	18	2415
1,6	24	21	18	2415

**EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsinin betonun möhkəmliyinə təsiri.**

Plastikləşdirici əlavəsiz beton qarışığının axarlılığını təyin etdikən sonra 3 ədəd 150 x 150 x 150 mm ölçülü kub nümunələr hazırlanmışdır. Hazırlanmış beton nümunələrin 28, 60, 90 və 120 gündən sonra sıxılmada möhkəmlik həddi təyin olunmuşdur. Eyni qayda ilə EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsinin beton qarışığına axarlılığına təsirini təyin etdikdən sonra sonra sınaq nümunələri hazırlanmışdır. Sınaq nümunələri ГОСТ 4799 – 69 tələblərinə uyğun olaraq 150 x 150 x 150 mm ölçüdə hazırlanmış, 28, 60,90 və 120 gündən sonra sıxılmada möhkəmlik həddi ГОСТ 10180 – 90 tələblərinə uyğun olaraq təyin olunmuşdur. Alınmış nəticələr cədvəl 6 – da göstərilmişdir.

Cədvəl 6

**EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsinin betonun möhkəmliyinə təsiri**

Əlavənin miqdarı semenyin kütləsinə görə, %	Betonun orta sıxlığı kq/m <sup>3</sup>	Betonun sıxılmada möhkəmlik həddi MPa			
		28 gün	60 gün	90 gün	120 gün
0	2385	17	20,1	22,7	24,6
1,1	2422	21,6	23,4	25,7	26,4
1,3	2420	22,5	24,1	27,84	29,1
1,6	2430	15,5	17,3	20,9	23,6

**Nəticə:** Laboratoriya işində beton qarışığına əlavə olunan plastikləşdirici əlavələr beton qarışığına sementin miqdarının 3 fərqli nisbəti qədər əlavə olunmuşdur. Alınan nəticələrdən məlum olmuşdurki GLENİUM 303 plastikləşdirici əlavəsi sementin miqdarının 1,4 % - qədər, RHEOBUILD 878 plastikləşdirici əlavəsi sementin miqdarının 1,3 % - i qədər, EPOCAN SP 980 plastikləşirici əlavəsi 1,3 % - i qədər əlavə olunduqda nəticələr daha yüksək olur. Alınmış nəticələr aşağıdakı cədvəl 7 və 8 – də qeyd olunmuşdur.

Plastikləşdirici əlavələrin beton qarışığının axarlılığına təsiri.

	n miqdarı, %	Beton qarışığının axarlılığı			Beton qarışığının orta sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>
		10 dəq.	20 dəq.	30 dəq.	
Əlavəsiz		20	17,5	14	2300
GLENİUM 303	,4	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>2425</b>
Əlavəsiz		17	15	13	2350
RHEOBUILD 878	,3	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>2400</b>
Əlavəsiz		11,5	7	5	2385
EPOCAN SP 980	,3	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>2415</b>

Plastikləşdirici əlavələrin betonun möhkəmliyinə təsiri

	əlavənin miqdarı, %	Betonun orta sıxlığı kq/m <sup>3</sup>	Betonun sıxılmada möhkəmlik həddi MPA			
			28 gün	60 gün	90 gün	120 gün
Əlavəsiz		2400	20,2	22,05	25	26,4
GLENİUM 303	,4	2400	25,6	27,55	31,67	33,05
Əlavəsiz		2384	24,3	26,2	27,8	28,9
RHEOBUILD 878	,3	2387	29,73	32	36,78	38,39
Əlavəsiz		2385	17	20,1	22,7	24,6
EPOCAN SP 980	,3	2420	22,5	24,1	27,84	29,1

Cədvəldəndə görüldüyü kimi beton qarışığına sementin miqdarının 1,4 % - i qədər əlavə olunan GLENİUM 303 plastikləşdirici əlavəsi əlavəsiz beton qarışığına nisbətən axarlılığını 10 dəqiqədən sonra 20 %, RHEOBUILD 878 plastikləşdirici

əlavəsi 1,3 % əlavə olunduqda 23 %, EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsi 1,3% əlavə olunduqda isə təxminən 2 dəfə artırmışdır. GLENİUM 303 plastikləşdirici əlavəsi beton qarışığına sementin miqdarınının 1,4 % - qədər əlavə olunduqda betonun 28 gündən sonra sıxılmada möhkəmlik həddi 26 %, RHEOBUILD 787 plastikləşdirici əlavəsi 1,3 % əlavə olunduqda 22%, EPOCAN SP 980 plastikləşdirici əlavəsi 1,3 % əlavə olunduqda 32 % artırmışdır.

### **Ədəbiyyat**

1. <http://www.slideshare.net/asertseminar/hvalue>.
2. <http://www.cement.org/> for – concrete – books - learning/concrete - technology/ concrete -design-production.
3. <http://rafailfazil.blogspot.com/p/dunyann-mocuzlri.html>.
4. Kim Yong Jic, Choi Yun Wang, Lachemi Mohamed - “Characteristics of self – consolidating concrete using two types of lightweight coarse aggregates”. Constr. and Build. Mater., 2010

**Tələt ƏLİZADƏ**

telet.alizade@gmail.com

## **MÜHƏNDİS KOMMUNİKASIYA SİSTEMLƏRİNDƏ İQTİSADİYYATIN ÖNƏMİ**

### **XÜLASƏ**

Müasir dünyada həyatın hər bir sahəsini iqtisadi qaydalar müəyyən edir. Yaşanan hər bir hadisə, ictimai-mədəni həyat, müharibələr, sülh, insanların və cəmiyyətlərin rifah səviyyəsi, həyat səviyyəsi, ağılımıza gələn hər bir hadisənin səbəb və nəticələri iqtisadi şərait və qaydalarla müəyyən edilir.

Bu məqalədə həyatımıza belə təsir edən “İqtisadiyyat” elmi ilə üzvü olduğumuz “Mühəndislik” peşəsinin kəsişmə nöqtələrini, mühəndis kommunikasiya sistemində iqtisadiyyatın əhəmiyyəti göstərilməyə çalışılmışdır.

**Açar sözlər:** Mühəndis, İqtisadiyyat, Mühəndislik iqtisadiyyatı

### **SUMMARY**

In today's world, the rules of the economy determine every aspect of life. Every event experienced, social and cultural life, wars, peace, welfare level of people and

societies, living standards and the causes and consequences of every event you can think of are determined by economic conditions and rules.

In this article, we have tried to remind the intersection points of the "Economics" science, which has such an impact on our lives, and the in the engineer communication system profession, which we are a member of, and the weight and importance of economics courses in engineering education.

**Key word:** Engineer, Economics, Engineering economics

## GİRİŞ

İllər əvvəl, gənc mühəndis kimi peşə həyatıma başladığım zaman, peşə mühitimdəki söhbətlərin və müzakirələrin mövzusu əsasən istehsal texnologiyaları, tətbiq olunan proseslər və texnikalar, istehsal kəmiyyətləri, imkanlar və işçilərin nə dərəcədə idarə olunması kimi mövzularda idi.

Bütün həmkarlarımız ən son, ən mükəmməl texnologiyaları necə uğurla tətbiq etdiklərindən, yüksək istehsal güclərini irəli sürdükələrindən danışır. Demək olar ki, bu məsələlər kontekstində bir-biri ilə rəqabət aparırdılar. Bir sözlə, əsas mövzu texnologiya, material və enerjiden ən səmərəli istifadə idi.

Məlum olduğu kimi; Mühəndislik aid olduğu peşə sahəsində elmi bilikləri, tapıntıları və məlumatları, hamılıqla razılaşıdırılmış texnoloji bilik və tətbiqləri ilə ictimai mənafeyə, gündəlik həyatımıza və istifadəmizə təqdim edə bilən bir peşədir. Başqa bir baxımdan mühəndislik, elmi və riyazi prinsiplərdən, təcrübədən, düzgün qərardan və ümumi ideyalardan istifadə etməklə insan və ictimai mənafe üçün faydalı məhsullar istehsal etmək sənətidir.

Mühəndislər; öz sahələrində texniki bilik və təcrübəyə malik olan, material, enerji, maşın və avadanlıqlardan ən səmərəli şəkildə istifadə edərək mal və xidmətlər istehsal edə bilən texniki işçilərdir. Bu malların və xidmətlərin maksimum səmərəliliklə və ən əlverişli iqtisadi şəraitdə istehsalına görə cavabdehlik daşıyır.

İqtisadiyyat; İstehsal, ticarət, bölgü və istehlak, idxal və ixracdan ibarət bütün ictimai fəaliyyətdir və insanların ehtiyaclarını ödəmək üçün görülən bütün növ fəaliyyətləri əhatə edir.

İqtisadiyyat müəyyən bir sahə daxilində iqtisadi davranış sistemidir. Bu sistemə həmin ərazidə olan işçi qüvvəsi, sərmayə, təbii ehtiyatlar; istehsal, ticarət və bölgü ilə məşğul olan iqtisadi qurumlar, həmin sahədə mal və xidmətlərin istehlakı daxildir. İqtisadiyyat texnoloji təkamül, tarixi və sosial quruluş və coğrafiya, təbii ehtiyatlar, gəlirlər və ekologiya kimi əsas amillərin birləşməsindən formalaşır.

Mühəndislik layihələri, dizayn və istehsal fəaliyyətləri "iqtisadi sistem" deyilən mühitdə həyata keçirilir. Buna görə də istehsal bölməsinin fəaliyyətinə nəzarət etmək

və bu fəaliyyətlərə təsir edən iqtisadi səbəbləri tapmaq üçün əsas iqtisadi anlayış və qaydaları bilmək lazımdır.

Lakin bu anlayışları və qaydaları öyrənmək və tətbiq etmək üçün tələb olunan təlim, təəssüf ki, mühəndislik təhsilində kifayət deyil. Sənaye mühəndisliyi, biznes mühəndisliyi və son zamanlar məşhurlaşan İqtisadiyyat mühəndisliyi kimi fənlərdən başqa mühəndislik sahələrinin təhsilində iqtisadiyyat dərslərinin sayı kifayət qədər azdır.

Mühəndislik fəaliyyəti; Görüləcək iş nə olursa olsun, ən uyğun texnologiya ilə birlikdə ən səmərəli, ən gəlirli, ən sərfəli və satış imkanları baxımından ən uyğun olanı seçmək deməkdir. Bu səbəbdən mühəndislər, texniki bilik və təcrübə ilə yanaşı, peşələrini daha uğurla yerinə yetirə biləcək şəkildə iqtisadiyyat, maliyyə, idarəetmə və təşkilatçılıq, biznesin idarə edilməsi, biznes və insanların idarə olunması kimi biliklərə yiyələnməlidirlər.

Mühəndislər peşələrini həyata keçirmək üçün əvvəlcə istehsalat sahəsinə ehtiyac duyurlar. Bu istehsalat sahəsi bəzən emalatxana, bəzən fabrik, bəzən tikinti sahəsi, bəzən də çox inkişaf etmiş bir obyekt ola bilər.

Mühəndislərin iqtisadi qaydalar ilə ilk qarşılaşmaları bu istehsalat yerinin, yəni bir iqtisadi müəssisənin, obyektin yaranma mərhələsidir.

## 1. Biznesin qurulması mərhələsində mühəndislər

Bir ölkənin iqtisadiyyatını formalaşdıran ən mühüm amil ehtiyacları ən uyğun şəkildə, doğru yerdə, doğru zamanda və doğru ölçüdə qarşılayan investisiyalardır. Təbii olaraq, Mühəndislər istehsal bölmələrinin, fabrik və obyektlərin yaradılmasında ən zəruri elementlərdir. Mühəndislər də peşəkar formalaşmalarına görə ən mükəmməl və etibarlı texnologiyaları seçmək istəyirlər. Enerji, işçi və xammal problemləri yaşamaq istəmirlər. Bununla belə, biznesin, obyektin yaradılması, yeri və texnologiyasının müəyyən edilməsi üçün başqa avadanlıqlar da tələb olunur.

İstehsal müəssisəsi qurarkən bu sualların cavabları olduqca vacibdir.

Biznesi (fabriki) harada quracağıq? Hansı mal və ya malları istehsal edəcəyik? Hansı istehsal texnologiyasından istifadə edəcəyik, hansı maşın və avadanlıqlardan istifadə edəcəyik? Hansı bazarlar üçün və hansı şərtlərlə istehsal edəcəyik? Nə vaxt istehsal edəcəyik?

Bu suallara düzgün cavab tapmaq üçün texniki məlumatlarla yanaşı, iqtisadi məlumatlar, informasiya və statistik məlumatlar da lazımdır. Bir çox parametr yeni bir investisiyanın qurulması qərarına təsir edir.

Bu parametrləri qısa şəkildə aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar;

•**Xammal:** Xammalın keyfiyyəti, onların mövcudluğu və davamlılığı, qiyməti və daşınma dəyəri mühüm meyarlardır.

•**Enerji:** Enerjinin keyfiyyəti və qiyməti, onun prosesimizə uyğunluğu, mövcudluğu və davamlılığı, müəssisəmizin enerji istehlakının miqdarı bu parametrlərin meyarlarıdır.

•**İşçi gücü:** Keyfiyyət, maya dəyəri (əmək haqqı) və əməyin mövcudluğu, sosial və mədəni şərait nəzərə alınmalıdır.

•**Kapital və Maliyyə:** Mövcudluq, faiz və kredit şərtləri və dövlətin iqtisadi siyasəti çox vacibdir.

•**Nəqliyyat və çatdırılma:** Magistral yollara, dəmir yollarına və hava limanlarına yaxınlıq, daşıma şəraiti və xərclər nəzərə alınmalı meyarlardır.

•**Marketing:** İstehlakçılara yaxınlığı, məhsullarımızın asan və ucuz çatdırılma şəraiti, məhsulun bazar tələblərinə uyğunluğu, məhsulun qiyməti və müştərilərin alıcılıq qabiliyyətinin hesablanması obyektin yerləşdiyi yeri müəyyənləşdirməkdə mühüm rol oynayır. .

•**Təbii Şərait, iqlim, təchizat şəraiti:** Görüləcək işin xarakterinə, iqlim şəraitinə görə suyun mövcudluğu və qiyməti, buna görə də istilik və soyutma (kondisioner) xərcləri, texniki xidmət, təmir, ehtiyat hissələri və s. İstehlak materiallarının mövcudluğu, sosial obyektlərin rahatlığı və yaşayış şəraiti çox vacibdir.

•**Ərazi, tikinti və icarə xərcləri:** Ərazinin uyğunluğu və qiymətləri, tikinti şərtləri və qiymətləri, icarə qiymətləri və gələcək artım imkanları seçimə təsir göstərir.

•**Rəqabət şərtləri:** Biznesin qurulacağı yerdəki rəqiblər, potensial rəqiblər, istehlakçı davranışı və meyllər. Sosial və mədəni quruluş. Reklam imkanları və xərclər nəzərə alınacaq meyarlardır.

•**Yerli İdarəetmələr və Təhlükəsizlik:** Biznesin qurulacağı regionda sahibkarlara vergi və idarələrin yanaşmaları və siyasətləri. Təhlükəsizlik şərtləri və hərbi və təhlükəsizlik baxımından risklər nəzərə alınacaq məqamlardır.

Bütün bu parametrlərin təhlili nəticəsində alınan nəticə müsbət olarsa, yeni investisiya qoyulur. Bu obyektin fəaliyyəti və idarə olunması biznesin qurulmasından sonra gündəmə gəlir. Burada da ən vacib kadrlar mühəndislərdir. Sənaye obyekti mühəndissiz işləyə bilməz. Ancaq bir işi idarə etmək üçün təkcə mühəndislik bilikləri kifayət deyil.

## **2. Fabrikin təşkili, istehsalın planlaşdırılması və idarəetmə mərhələsində mühəndislər**

Biznesdə ən əsas məqsəd mənfəəti maksimuma çatdırmaqdır. Müəssisə qazancını maksimuma çatdırdıqca, məqsədinə çatmış hesab edilir və yalnız izafi dəyər istehsal etməklə, yəni mənfəət əldə etməklə mövcudluğunu qoruya bilər. Mənfəət əldə edərkən xərc, satış məbləği və satış gəliri (gəlir-dövriyyə) anlayışları

son dərəcə vacibdir. Mənfəət faktoru; qiymətin, maya dəyərinin və kəmiyyətin (həcm-dövriyyə) bir funksiyasıdır.

Bütün mühəndislik və idarəetmə fəaliyyətlərinin məqsədi əlavə dəyər (mənfəət) yaratmaqdır. Bir sözlə, xərclərimizi azaltmaq, satışın miqdarını artırmaq və iş həcmi böyütməkdir.

Bu məqamda qısaca olaraq; Xərc, satış miqdarı və gəlir (dövriyyə) anlayışlarına nəzər salmaq faydalıdır.

Xərc, qısa olaraq, istehsalın həyata keçirilməsi üçün çəkilən bütün xərclər kimi müəyyən edilə bilər. Müəyyən xərc konsepsiyaları nəzərdə tutulmaqdadır.

▪ **Sabit məsrəflər:** İstehsaldan asılı olmayaraq müəssisədə baş verən və istehsalın olub-olmamasını dəyişməyən məsrəflərə sabit xərclər deyilir.

▪ **Dəyişən məsrəflər:** İstehsalın miqdarından asılı olaraq artan və ya azalan, istehsal olmadıqda mövcud olmayan xərclərdir. Adətən bu xərclər düz mütənasib olub, istehsal artdıqca artır.

▪ **Ümumi xərclər:** Müəssisədəki sabit və dəyişən xərclərin cəmi ümumi xərcləri verir. Dəyişən məsrəflər istehsal həcmindən asılı olaraq dəyişdiyindən ümumi xərclərdə oxşar meyl göstərir və istehsal həcmi artdıqca ümumi xərclər də artır.

▪ **Vahid Xərc:** Müəyyən bir müddət ərzində istehsal olunan mal və xidmətlərə çəkilən ümumi xərclərin istehsal olunan mal və xidmət vahidinə nisbətinin vahidinə düşən dəyəri verir.

Vahid dəyəri, istehsal həcmi ilə tərs mütənasib olaraq dəyişir. Yəni, istehsalın həcmi artdıqca, vahidə düşən sabit məsrəflərin payı bir o qədər azalır, dəyişən məsrəflər isə dəyişməz qalır. Başqa sözlə, istehsal həcmi artdıqca, vahidə düşən istehsalın maya dəyəri azalır.

• **Satış Məbləği (Həcmi) və Gəlir (Dövriyyə):** Müəssisə mal və xidmətlərini satdıqda müəyyən gəlir əldə edir. Bu gəlirə satış gəliri deyilir. Biznesin məqsədlərindən biri də bu gəliri maksimuma çatdırmaqdır.

• **Başa baş nöqtəsi və gəlirlilik təhlili:** Bir işdə gəlirliyə keçid nöqtəsində istehsal və satış miqdarını təyin edə bilmək və bu nöqtəyə çatmaq çox vacibdir. Biznes hansı məqamda qazanc əldə edəcəyini, hansı satış rəqəmləri və qiymətlərlə qazanc əldə edə biləcəyini yaxşı müəyyənləşdirməli və bu nöqtələrə çatmalıdır. Əks halda mövcudluğunu etdirə bilməz.

Müəssisədə, gəlirliliyə keçid nöqtəsində istehsal və satış kəmiyyətlərindəki sabit xərclər, vahid satış qiymətini vahid dəyişən xərc fərqinə bölmək yolu ilə tapılır. Bu istehsal məbləğində satış gəlirləri istehsal xərclərinə bərabərdir. Bu istehsal miqdarı “başa baş nöqtəsi” adlanır.

Başa baş nöqtəsi konsepsiyası; İstehsal və satış məbləğlərimizi müəyyən etməkdə, sabit xərclərimizlə satış məbləğimiz arasındakı əlaqəni müəyyən etməkdə, hansı satış məbləğlərində istənilən mənfəət dərəcələrinə nail ola biləcəyimizi

müəyyən etməkdə, cari prosesimizlə alternativ proseslər arasında alternativləri müəyyən etməkdə bizə kömək edir. İstehsal, satınalma və zavodun genişləndirilməsi alternativlərini, xammal, maliyyələşdirmə və digər təchizat ehtiyaclarımızı müəyyən etmək, satış qiymətimizi və ödəmə şərtlərimizi müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Bu mərhələdə istehsalın planlaşdırılması, istehsalın idarə edilməsi və fabrikin təşkili ön plana çıxır. İcraçı, ümumiyyətlə, bir işi, sistemi, obyektini idarə etməkdə bacarıqlı, təchiz edilmiş və təcrübəli şəxs deməkdir. Maliyyələşdirmə və maliyyə fəaliyyəti bütün idarəetmə işinin böyük hissəsini təşkil edir. Reallıqda sənaye müəssisələrinin icraçıları istehsal fəaliyyətini həyata keçirmək üçün xammal, material, enerji və əməyin iqtisadi koordinasiyası üçün çalışırlar.

Mühəndisin müəssisədə vəzifəsi; Layihələrin hazırlanması, layihələrin icrası və layihələrin istifadəyə verilməsi və ya istismara verilməsi və bütün mövcud resurslardan səmərəli istifadə edilməsidir. Ən əsası bütün bunları iqtisadi şəkildə etməkdir. Bu nöqtədə Mühəndislik iqtisadiyyatı çox vacibdir. Mühəndislik iqtisadiyyatı texniki layihələrin xərclərinin və gəlirlərinin sistemlik qiymətləndirilməsidir.

Mühəndislik alternativlərini qiymətləndirərkən, materiallar, maşın və avadanlıqlar, əmək obyektləri üçün kapital tələbləri yarandıqda ən yaxşı alternativ müəyyən etmək üçün iqtisadi təhlil üsullarından istifadə olunur. Ümumiyyətlə, pul dəyərləri hər bir alternativin həyata keçirildiyi təqdirdə yaranacaq xərc və faydaların gələcək təxminləridir. Bu təxminlər tarixi məlumatlardan, təcrübədən və ya oxşar layihələrlə müqayisədən istifadə etməklə edilə bilər. Çox vaxt bu təhlillər iqtisadçı, mühəsib və ya maliyyə analitiki deyil, texniki detalları yaxşı bilən mühəndis tərəfindən aparılır. Mühəndislər üçün analiz üsullarını öyrənmək və tətbiq etmək, digər sahələrdə olan insanların texniki detalları öyrənməkdən daha asandır.

Mühəndis sisteminin iqtisadiyyatı məhdud resurslar altında alternativ istifadələri müəyyən edən, lazımi məlumatları toplayan və ən yaxşı alternativ seçmək üçün bu məlumatları təhlil edən əməliyyat səviyyəsində iqtisadiyyatdır.

#### **Mühəndislik iqtisadiyyatının əsas qaydaları;**

- Mühəndislik iqtisadiyyatı həmişə pulun pul qazanmasını nəzərə alır. Pulun zaman dəyəri çox vacibdir. Bu gün pul gələcəkdə puldan daha dəyərlidir.
- Alternativlər (variantlar) arasındakı fərqlər çox önəmlidir və hər bir hadisənin, hər bir layihənin alternativ olmalıdır. Yalnız bir variant varsa, mühəndis iqtisadiyyatı təhlilinə ehtiyac yoxdur.
- Gəlirlərimiz həmişə xərclərimizdən çox olmalıdır.
- Mənfəət əldə etmək mümkün olmadıqda risk edilmir.

Mühəndislər tərəfindən verilən qərarlar, maliyyə resurslarının necə istifadə olunacağını müəyyənləşdirir. Bu qərarlar; yeni bir məhsulun hazırlanması, mövcud mexanika və avadanlıqların yenilənməsi, istehsal və ya satınalma qərarları, yeni

istehsal xəttinin əlavə edilməsi və ya yeni bir obyektin tikintisi və ya obyektin genişləndirilməsi, birdən çox dizayn, model, məhsuldan birini seçmək kimi qərarlar ola bilər. alternativ. Bunlar, texniki qərarlar olmaqla yanaşı həm də iqtisadi qərarlardır.

İstənilən miqyasda həyata keçiriləcək layihələrdə; Qərar qəbul etmək üçün analizlər və sintezlər aparmaq lazımdır. Mühəndis kommunikasi sistemində iqtisadiyyat, sistemə yanaşma ilə riyaziyyat, statistika, ekonometriya və maliyyə təhlili biliklərindən istifadə edərək qərarların qəbulu proseslərində iştirak edir.

### **Qərar vermə prosesinin mərhələləri;**

1. Problemin təsviri. (Tullantılar və ətraf mühit, Məhsul və ya prosesin inkişafı, Yeni obyektin yaradılması, böyümək və s.)

2. Hədəflərin müəyyən edilməsi (Obyektin qurulması, Yeni bazarlar, İstehsal gücü və s.)

3. Tələb olunan məlumatların toplanması (Resurslar, Bazar təhlili, Maliyyələşdirmə Analizi və s.)

4. Alternativlərin müəyyən edilməsi və real proqnozların verilməsi.

5. Qərar vermə meyarlarının müəyyən edilməsi (Mənfəət, Müştəri Məmnuniyyəti, Problemlərin Həlli və s.)

6. Ən uyğun alternativ üçün qərar vermək

7. Qərarın icrası

8. Monitoring Nəticələri

Əgər qəbul ediləcək qərarlar və həyata keçiriləcək təcrübələr pul ifadəsi ilə ifadə oluna bilsə, alternativləri ən yüksək gəlir əsasında müqayisə etmək daha asandır. Buna uyğun olaraq layihələrdə qərar qəbul etmək üçün iqtisadi təhlil aparılmalıdır.

Nəticə etibarlı ilə, biznesin davamlı olması onun qazanc əldə etmək qabiliyyətindən asılıdır. Bu səbəbdən müəssisədə çalışan mühəndislər, texniki biliklərlə yanaşı, iqtisadi anlayışlara da bələd olmaq və iqtisadi-maliyyə savadına malik olmaq ehtiyacını hiss edirlər.

### **3. Kommersiya fəaliyyəti mərhələsində mühəndislər (Satınalma və Satış-Marketing İdarəetməsi)**

Bir müəssisə iş fəaliyyətini davam etdirərkən, iqtisadi və ticarət həyatının bir çox nöqtəsində yer alır.

Bu məqamlardan biri də satınalmaların idarə edilməsidir. Bir şirkət, bir çox məhsulda alış-veriş etməlidir. Bu maddələr əsasən; xammal alış, ehtiyat hissələri və logistika alış, enerji və təbii ehtiyatların satın alınması və nəqliyyatın daşınması

xərcləri, əmək xərcləri və s. Çoxlu maddələr saya bilərik. Alınacaq xammal və ya materialların texniki şərtləri mühəndis-texniki işçilər tərəfindən hazırlanmış texniki şərtlərə əsaslanarsa da, qiymət və ödəniş şərtləri maya dəyəri baxımından çox önəmlidir. Bu səbəbdən satınalma bölmələri biznesimiz üçün ən uyğun və keyfiyyətli xammal və materialların ən münasib qiymət və ödəmə şərtləri çərçivəsində təmin edilməsinə və daima alternativ təchizatçıların tapılmasına və davamlılığının təmin edilməsinə cavabdehdir.

İkinci vacib məqam satış və marketinqin idarə edilməsidir. Marketinq bölmələri bugünkü biznes idarəciliyində ən vacib məqamlardır. Çünki nə qədər keyfiyyətli məhsul istehsal olunsa da, marketinq nöqtəsində zəif cəhətləri varsa, itkilərə məruz qalacaq və sonunda biznesin iflası gündəmə gələcək.

Həmçinin, bugünkü iş dünyasında müəssisələr təkcə son istehlakçılar üçün məhsul istehsal etmirlər. Peşəkar satınalma agentlərinin qərar vermə nöqtəsində olduğu əksər müəssisələr müştərilər üçün mal və ya aralıq mallar istehsal edir. Buna görə də satılacaq məhsulları daha əhatəli şəkildə tanımaq və təqdim etmək üçün satış mühəndislərinə ehtiyac var.

## NƏTİCƏ

Mühəndislik təhsili verərkən tələbələrə verilən iqtisadiyyat və biznesin idarə edilməsi kurslarının nisbətinin artırılması mühəndislərin gələcək peşə həyatı üçün çox faydalı olacaq. Bu faydaları iki əsas başlıq altında müzakirə etmək olar. Müəssisələr tərəfindən əldə ediləcək faydalar (Mikroiqtisadiyyat) və Milli (Makroiqtisadi) faydalar. Biznes üçün faydalar (Mikroiqtisadiyyat):

1. İqtisadi qərarların alınacağı ekonometrik və statistik məlumatlar başlanğıc nöqtədən bizim üçün ən uyğun və biznesimiz üçün ən faydalı şəkildə hazırlanır.

2. Mühəndis və texniki işçilər müəssisə daxilində bütün təşkilatı iqtisadi baxımdan təhlil edə bilər ki, xərclərin və xərclərin minimuma endirilə biləcəyi məqamlar asanlıqla görünə bilsin.

3. Texniki problemlərlə bağlı qərarlarda qərarın iqtisadi tərəfi də görünə bilər. Beləliklə, birölcülü və yanlış qərarlar qəbul edilmir.

4. İşçi qüvvəsi müəyyən edilərkən iqtisadi ölçü nəzərə alınmaqla həyata keçirilir.

Milli (Makroiqtisadi) faydalar

1. Biznes üçün verilən qərarlar və ölkənin iqtisadi şəraiti bir-birinə uyğundur.

2. Mühəndis-texniki işçilərin iqtisadi dəyişikliklərə və yeniliklərə qarşı yanaşması təkmilləşdirilir.

3. Texniki-iqtisadi inkişafın və dəyişikliklərin bir-biri ilə ahəngdar olması təmin edilir.

Sənaye sahəsində inkişaf etməli olan Azərbaycanın iqtisadiyyatını anlayan mühəndis-texniki kadrlara böyük ehtiyacı var. Azərbaycanın içində olduğu struktur iqtisadi problemlərdən xilas olmaq üçün real iqtisadiyyata, dünya ilə rəqabət apara biləcək istehsal iqtisadiyyatına və texnoloji inkişafa ehtiyacı var. Bu, düşünə, təhlil edə və iqtisadi qərarlar qəbul edə bilən insanlar və mühəndislərlə olur.

## ƏDƏBİYYAT

Akbıyık, R. Mühəndislik ekonomisi Temel Prinsipleri ve Uygulamaları, Birsən yayın evi, 2009.

Aydıncıoğlu A. “Yönetim Ekonomisi” Çağlayan Basımevi, 1ci yayım, 1976.

Brown, T. Engineering Economics and Economic Design for Process Engineers, Boca Raton: CRC Press, 2007.

Kahya, E. Mühəndislik Ekonomisi, ESOGÜ Yayın No. 248, Eskişehir, 2015.

Karayağçın İ. “Fabrika Organizasyonu” Çağlayan Kitab evi, 2ci yayım, 1984.

*Qasımova Vüsalə Xosrov qızı*  
*vusala\_guliyeva@mail.ru*

### **KÖRPÜLÜ KRANIN YÜKQALDIRMA MEXANİZMİNİN TƏDQIQI**

**Açar sözlər:** kran, reduktor, dişli çarx, dinamik model, burucu moment.

**Key word:** crane, reducer, gear wheel, dynamic model, torque

Müasir tikintinin aparıcı texniki vasitələrindən ən əsası körpülü kranlardır. İşin daha məhsuldar və daha tez yerinə yetirilməsi üçün yükqaldırıcı kranlardan istifadə olunur. Yükqaldırıcı kranlardan dəmir və polad, tökmə və Gəmiqayırma kimi ağır sənaye sahələrində istifadə olunur.

Körpülü kranlar layihələndirilən zaman konstrutorların qarşısına qoyulan əsas məqsəd ən səmərəli və ən optimal parametrlərə malik Körpülü kranların layihələndirilməsidir.

Maşınqayırmada kompleks maşınlar və avadanlıqlar sistemi yaradılır. İstehsalatda işlərin daha da sürətləndirilməsi üçün səmərəli və optimal kranlar layihələndirmək mühəndis və alimlər qarşısında qoyulan əsas məsələlərdən biridir. Ümumiyyətlə müasir maşınlar məhsuldar olmaqla yanaşı, həm də asan idarə olunmalı, uzun müddət işləyə bilən, etibarlı, iqtisadi cəhətdən əlverişli və asan hazırlanan olmalıdır. Maşın və mexanizmlər layihələndirilən zaman sıraladığımız bütün keyfiyyətlər nəzərə alınmalıdır. Hərəkətin növünü və onun kinematik parametrlərini dəyişmək mexanizmlər vasitəsilə həyata keçirilir. Məsələn, mexanizmlər vasitəsilə fırlanma hərəkətini irəliləmə

hərəkətinə çevirmək, qayıq ötürməsi və dişli çarxın köməyi ilə bucaq sürətlərini dəyişmək olur. Maşın idarəedici, ötürücü və mühərrikdən ibarət olan qurğudur. Maşın – faydalı müqavəmət qüvvəsini dəf edən enerjini bir növdən digərinə çevirən qurğudur. Funksional təyinatına görə maşınları belə bölmək olar: mühərrik-maşın, nəzarət və idarəedici maşın, məntiqi və ya kibernetik maşın. Yükləri nəql etmək, hissələrin forma və ölçülərini dəyişmək üçün işçi maşınlarından istifadə olunur. İşçi maşınlarına kranlar, müxtəlif dəzgahlar, pres, transportyorlar və s. aiddir.

Mexanizmlərdə burucu momenti artırıb, bucaq sürətini azaltmaq, eləcə də mexaniki hərəkətin növünü və istiqamətini dəyişmək üçün reduktorlardan istifadə edilir. Yəni reduktor mexanizm və maşınların mexaniki intiqalıdır. Burucu moment və hərəkətin ötürülməsi reduktorlarda dişli çarxların ilişməsi vasitəsilə həyata keçir. İlişmədə olan dişli çarxlar, dişlər ötürməsini yaradır. Dişli çarx ötürməsində texnikada və sənayedə çox geniş istifadə edilir. Qaldırıcılarda, kranlarda, konveyerlərdə, nasoslarda, kompressorlarda və s. əsas mexaniki intiqal rolunu oynayır. Mənbələrdə mexanizmlərin dinamik analizləri haqqında xeyli sayda məlumatlar verilmişdir. Bu məsələlərlə bağlı ən son aşağıda qeyd edilən işlər verilmişdir.

Ümumiyyətlə apardığım araşdırmalara görə dinamika nöqtəyi – nəzərindən tədqiq edilmişdir.

Mənim apardığım tədqiqatda Delphi 5.0 programının əsasında yazılmış olan hazır “İSFAT” dinamik modelləmə proqramı vasitəsilə əsas götürülmüş və hesablamalar aparmışam. Hesablamalar nəticələrinə görə ümumi dinamik model tərtib edilmişdir.

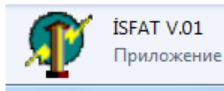
Dinamik modeldə kütlələr (ətalət momentləri) və sərtliklər, kranın baraban valına köçürülmüşdür.

Körpülü kranlarda 2 pilləli reduktorlardan istifadə edilir. Mənim işimdə bu reduktor qaldırılan yükə görə öz işini tam yerinə yetirə bilmədiyinə görə tez sıradan çıxdığı üçün qoşalaşmış pilləli silindrik reduktordan istifadə edilmişdir.

İşin məqsədi layihələndirilən yeni kranların dinamika nöqtəyi nəzərinə daha optimal olmalı, praktiki əhəmiyyəti yüksək olmalıdır.

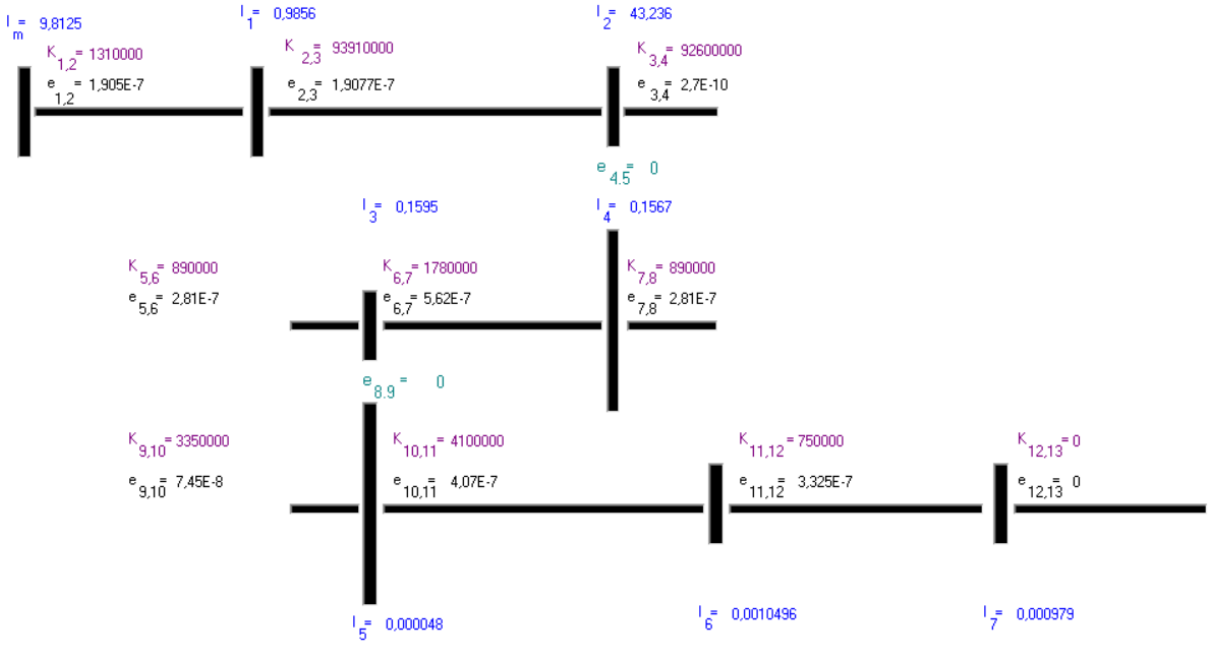
Reduktorun vallarının ətalət momentləri, yumuşaqlıqları və sərtliklərinin dinamik modelləmə proqramı ilə hesabı

Reduktorun ətalət momentləri, yumuşaqlıqları və sərtlikləri “DELPHI 5.0”

proqramlaşdırma dilində  İSFAT V.01 (açılışı: İSFƏNDİYAR – FATİH) yazılmış hesablama proqramı ilə hesablanmışdır [6]. Hazırlanmış dinamik modelleme proqramında ətalət momentlərinin hesablanması qaydaları aşağıdakı şəkillərlə verilir.

Texniki tədqiqat və optimallaşdırma işləri tərtib edilən riyazi və ya dinamik modellərə əsasən yerinə yetirilir. Dinamik modelləmə üsulları, ideallaşdırılmış bir metoddur olaraq elmin bütün sahələrində istifadə edilir. Bu metodun köməkliyi ilə, hesablamalarda vaxta qənaət edilir, sintez, analiz və optimallaşdırma məsələlərində





3IKIIO

### Εκβιβαλεντ διναμικ μοδελλόμενιν 1-κι μάρηλόμε

ΕΥΔΕΡΕΡ ΔΕΝΑΜΕΚ ΜΟΔΕΛ 2.ΑΙΟΑΜΑ

**ΓΕΡΕΡΟ ΜΕΛΕ Κ ΕΛΕ ΓΥΣΤΕΡΕΛΕΡ**

**ΓΕΡΕΡΟ ΜΕΛΕ ΕΛΕ ΑΡΑ ΜΕΛ ΑΡΑΣΙΝΔΑΚΕ ΕΕΡΕΡΟ ΟΡΑΝΙ**

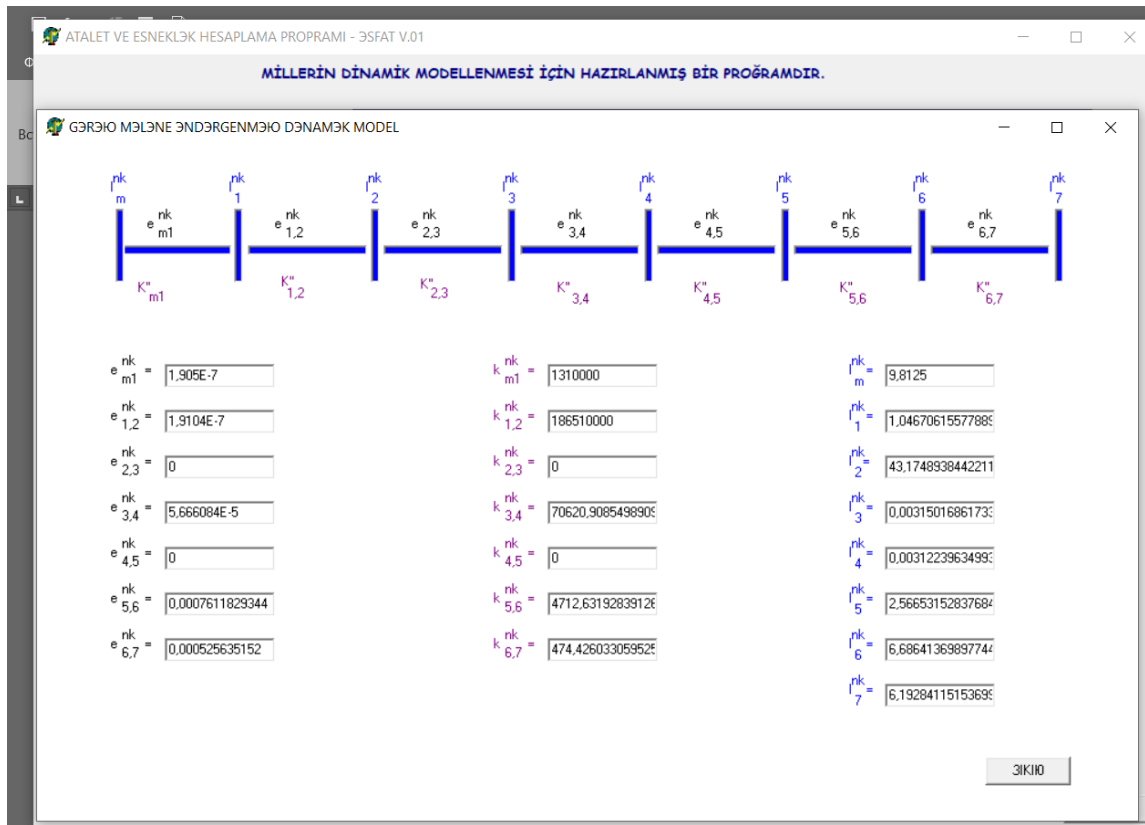
**ΑΡΑ ΜΕΛ ΕΛΕ ΕΙΚΙΟ ΜΕΛΕ ΑΡΑΣΙΝΔΑΚΕ ΕΕΡΕΡΟ ΟΡΑΝΙ**

**ΕΙΚΙΟ ΜΕΛΕ η ΕΛΕ ΓΥΣΤΕΡΕΛΕΡ**

$e'_{m,1}$	$e'_{1,2}$	$e'_{2,3}$	$e'_{3,4}$	$e'_{4,5}$	$e'_{5,6}$	$e'_{6,7}$
1.905E-7	1.9104E-7	0	1.124E-6	0	4.815E-7	3.325E-7
$k'_{m,1}$	$k'_{1,2}$	$k'_{2,3}$	$k'_{3,4}$	$k'_{4,5}$	$k'_{5,6}$	$k'_{6,7}$
1310000	198510000	0	3560000	0	7450000	750000
$I_m$	$I_{T1}$	$I_{T2}$	$I_{T3}$	$I_{T4}$	$I_{T5}$	$I_{T6}$
9.8125	1.0467061557	43.174893847	0.1588	0.1574	4.0573208727	0.0010570267

3IKIIO

### Εκβιβαλεντ διναμικ μοδελλόμενιν 2-κι μάρηλόμε



## Çıxış (aparılan) valına gətirilmiş dinamik modelin səhifəsi

### Nəticələr

Aparadığım araşdırmalardan aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir.

Körpülü kranlarda 2 pilləli reduktorlardan istifadə edilir. Mənim işimdə bu reduktor qaldırılan yükə görə öz işini tam yerinə yetirə bilmədiyinə görə tez sıradan çıxdığı üçün qoşalaşmış pilləli silindrik reduktordan istifadə edilmişdir.

Qoşalaşmış 2 pilləli silindrik reduktorun layihə hesabı aparılmış və müsbət üstünlüklər əldə edilmişdir.

Körpülü kranın layihə edilmiş reduktorunun dinamik modeli tərtib olunmuşdur.

Kran intiqalının optimal layihə hesabı edilməsi üçün onun dinamik modeli işlənərək hazırlanmışdır.

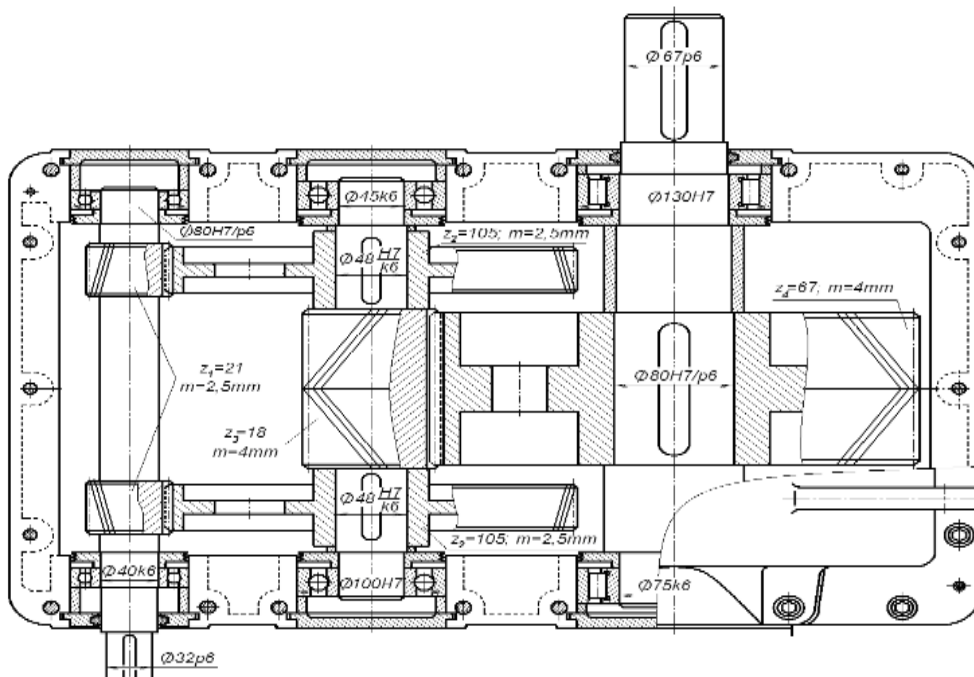
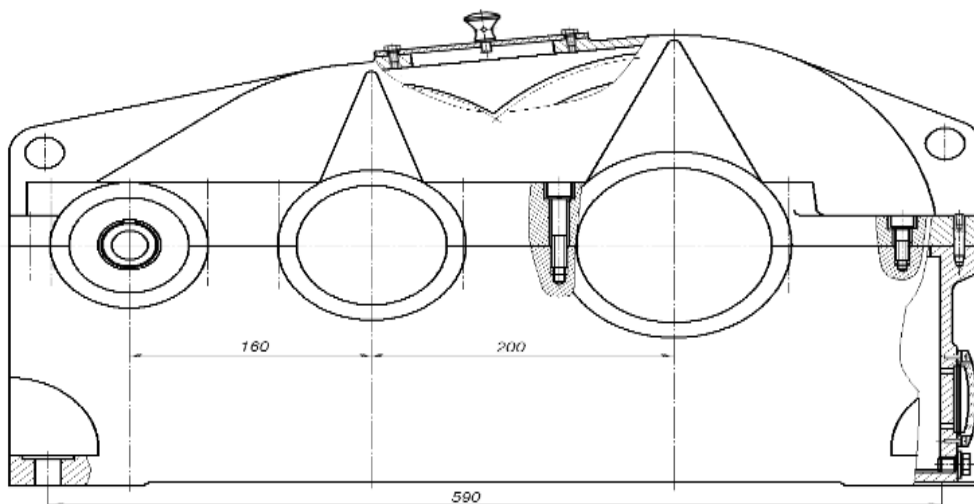
Dinamik modelin yerinə yetirilməsində Delphi 5.0 programının əsasında yazılmış olan hazır "İSFAT" proqramı əsas götürülmüş və hesablamalar aparılmışdır.

Hesablamalar nəticələrinə görə ümumi dinamik model tərtib edilmişdir.

Dinamik modeldə kütlələr (ətalət momentləri) və sərtliklər, kranın baraban valına köçürülmüşdür.

Reduktorun yığıcı cizgisi A1 (594 x 841 mm) formatında 1:2 miqyası ilə iki görünüşdə çəkilir.

Reduktorun yığıcı cizgisi A1 (594 x 841 mm) formatında 1:2 miqyası ilə iki görünüşdə çəkilir.



### Ədəbiyyat

1. Кудрявцев В.Н., Курсовое проектирование деталей машин, учеб. пособие для вузов / ред. – . Ленинград.: Машиностроение, 400 с.,1984.
2. Baksiyev İ.İ., Makinaların Dinamik sistemlerinin modellenmesi”– Doktora Ders Notları (El yazma hukukunda), Cumhuriyet Üniversitesi, Makina Müh. Bölümü, Sivas 2012.
3. Чернавский С.А.Проектирование механических передач. Издательство: Машиностроение 558 стр, М.1984.
4. Kərimov Z.H., Maşın hissələri və yükqaldırıcı nəqliyici maşınlar, Maarif,Bakı. 1985.

**MÜNDƏRİCAT**  
**CONTENTS**  
**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>BÖLMƏ – 1</b>	
Meliorasiya və Su təsərrüfatı tikintisi, ekologiyası və onun inkişaf yolları .....	3
<b>SECTION – 1</b>	
Reclamation and Water management construction, ecology and ways of its development .....	3
<b>СЕКЦИЯ – 1</b>	
Мелиоративное и гидротехническое строительство, экология и пути ее развития .....	3
Həsənova A.X., ass. "YAŞIL İQTİSADİYYAT" VƏ SU TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNİN İNKİŞAFINDA İNNOVATİV İSTİQAMƏTLƏR.....	4
Qəhrəmanlı Y.V., Prof., Xəlilova A.Ə., Dos., Məhərrəmovə S.Y., Ass., Həsənova A.X., Ass. KÜR-ARAZ DÜZƏNLİYİNDƏ AĞIR MEXANİKİ TƏRKİBLİ ŞORLAŞMIŞ TORPAQLARIN YARARLI HALA SALINMASI PRİNSİPLƏRİ ...	8
Qənbərov. E.S., Fətdayev H.F. Su ehtiyatlarının idarə edilməsində coğrafi informasiya sisteminin imkanları .....	13
Məmmədova V.V., Abdullayeva K.Q., Quliyeva T.Q. Dənizin dib qrununun sərtlik əmsalının qeyri-xəttilik parametrinin müxtəlif qiymətlərində sərt svayların ilkin məchul parametrlərinin və boyuna böhran qüvvənin (Nböh) hesablanması .....	19
Sarıyeva A.Ə. Samur-Abşeron massivinin suvarılan ərazilərinin və kollektor-drenaj sisteminin mövcud ekoloji-meliorativ vəziyyəti və görüləcək tədbirlər.....	24
Vəliyeva S.A. , Dos.,i.e.n. Sarıyeva A.Ə. ass. SU RESURSLARINDAN İSTİFADƏNİN İQTİSADİ SƏMƏRƏLİLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİNİN BAŞLICA İSTİQAMƏTLƏRİ.....	42
Aliyeva C.E. Study of mejon cycles in the Samur-Absheron region.....	53
Zərbəliyev M.S., t.e.n., dos., Ağayeva A.T. Mexaniki balıqqaldıran qurğunun hidrodüyündə yerləşdirilməsinin tədqiqi.....	57
Abdurahimov <sup>1</sup> S.H., Hacıyeva <sup>1</sup> İ.Y. Dəmiraparançayda məcra deformasiyalarının öyrənilməsi .....	66
<b>BÖLMƏ – 2</b>	
Mühəndis sistem və qurğularında enerjiefektivli texnologiyalar .....	73
<b>SECTION – 2</b>	
Energy-efficient technologies in engineering systems and facilities .....	73
<b>СЕКЦИЯ – 2</b>	
Энергоэффективные технологии в инженерных системах и сооружениях .....	73

Əliyev F.Q. *, Salamov O.M., Əliyev F.F. * GÜNƏŞ ENERJİSİNİN HİDROGENİN KİMYƏVİ ENERJİSİ ŞƏKLİNDƏ AKKUMULYASIYASININ PERSPEKTİVLƏRİ.....	74
Hasanova S.A., Aliyev F.G. Study of chemical processes occurring in reservoir waters under the influence of UV rays.....	89
Jafarov <sup>1</sup> Y. D. <sup>2</sup> , Əliyev <sup>2</sup> F.Q., Ramazanova <sup>1</sup> N.K., Həsənova <sup>2</sup> S.A., Həsənov <sup>1</sup> S.H. γ-KVANTLARIN TƏSİRİLƏ nano-BeO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O SİSTEMİNDƏ SUYUN RADİOLİZİNDƏN MOLEKULYAR HİDROGENİN ALINMASI MEXANİZMLƏRİ.....	91
Nikrouz Forouzandeh Ghojehbeiglou RASHID <sup>1</sup> * Nigar Abbasova Vahid <sup>2</sup> # Compatibility of the Passive HOUSES in cold climates .....	94
Cəfərov <sup>1,2</sup> Y. D., Əliyev <sup>2</sup> F.Q., Ramazanova <sup>1</sup> N.K., Həsənova <sup>2</sup> S.A. İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN TƏSİR İLƏ HETEROSİSTEMLƏRDƏ SUYUN PARÇALANMASI MEXANİZMİ.....	102
Hacızadə F.M. (professor,t.e.d.), Qasımova S.B. (baş müəllim), Abbaszadə G.S. (doktorant) Neft-kimya istehsalatlarında fəvqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılmasında idarəetmənin təşkili haqqında.....	105
Abbasova Nigar Vahid Supervisor: Professor Fagan Aliyev "Titanium Dioxide: Illuminating the Path to Wastewater Degradation and Synthesis Advancements" ..	107
Hummatov Anar Hummat A COMPARATIVE STUDY FOR THE AMELIORATIVE CONDITION OF THE LANDS USING SATELLITE IMAGERY WITH VEGETATION INDEXES .....	110
Алиев Я.Ш. АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ.....	120
Cavadova M.M., t.e.f.d, dos., Əliyeva A.M. AZƏRBAYCAN ELEKTROENERGETİKASIDA MÜASİR TEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN PRESPEKTİVLƏRİ .....	128
Mehdiyev B.Q. Həsənov T.Q. Elektrik intiqalında çevirici dövrəyə yüksək harmoniyaların təsirinin tədqiqi .....	131
Bayramov Qiyas, Kimya üzrə elmlər doktoru, professor Mirzə Gülnarə, Texnika üzrə fəlsəfə doktoru. Neftayırma zavodlarında istehsalat tullantı sularının yaranma mənbələri və tərkibinin tədqiqi.....	135
Константин Предун, проф. Киевский национальный университет строительства и архитектуры Джамиль Кулиев, Строительный колледж при Азербайджанском Архитектурно Строительном Университе; аспирант Киевский национальный университет строительства и архитектуры. Джаваншир Кулиев, докторант, Турецкий национальный университет обороны, Институт стратегических исследований и последипломного образования им. Ататюрка МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВО РЕЗЕРВНЫХ	

СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ И ПАНЕЛЕЙ ГЕЛИОСИСТЕМ ДЛЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ.....	142
Кулиев Али Мамед оглы, к.т.н., доцент, Фейзијева Гюльнар Гасан кызы, к.т.н., доцент. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСЧЕТАХ ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА .....	151
Mammadov N.Y., Akbarova S.M. ENERGY PASSPORT OF A BUILDING .....	161
Сираджлы Г.М. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ.....	168
Nəsənov V.H., *Məmmədova M.Ə. MÜASİR ÜSULLA GƏMİDƏ SUYUN TƏMİZLƏNMƏSİ .....	174
Əli-zadə Sədaqət Tofiq qızı GÜNƏŞ ENERJİSİNDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ DƏNİZ SUYUNUN DUZSUZLAŞDIRILMASI.....	179
ANARBAEV <sup>1, 2, A)</sup> A.I., KOROLI <sup>2, B)</sup> M.A. TASKS FOR APPLICATION OF ABSORPTION .....	183
Исаходжаев <sup>1, a)</sup> X.C., Иванисова <sup>1</sup> A.P. РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ДВУХСТУПЕНЧАТОМ ИСПАРИТЕЛЬНОМ ОХЛАДИТЕЛЕ .....	192
Абитаева Ұ.Н. , магистрант, Сидорова Н.В., к. т. н, ассоциированный профессор ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПТИЦЕФАБРИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН .....	197
Жазыкбаева Ажара Данияровна, магистрант Нурпеисова Куляш Махметовна, канд. техн. наук, ассоц. Профессор Алимova Куляш Капбасовна, канд. техн. наук, ассоц. Профессор Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы АНАЛИЗ ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.....	202
Кдырбаева Азиза Амангелдиқызы, магистрант Нурпеисова Куляш Махметовна, канд. техн. наук, ассоц. Профессор Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ .....	208
Шарифи М., докторант(Афганистан), Сидорова Н.В. ,к.т.н., ассоциированный профессор СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАТНОГО ОСМОСА ..	214
Абдуллаева Н.А. Технологии, применяющиеся при сохранении и реконструкции памятников Древней Архитектуры. ....	219

Панахов Тахир Муса. Гусейнов Али Гусейн. Байрамова Айнура Иса. Фотоэлектрические преобразователи энергии на основе гетероструктуры $n$ - $CuIn_5S_8$ - $p$ - $Si$ .....	225
Ələsgərov G.A. İSTİLİK TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNDƏ SU HAZIRLIĞININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ YOLLARI.....	228
Qasımova R.E. PLASTIKLƏŞDİRİCİ ƏLAVƏLƏRİN BETONUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ.....	234
ƏLİZADƏ T. MÜHƏNDİS KOMMUNİKASIYA SİSTEMLƏRİNDƏ İQTİSADİYYATIN ÖNƏMİ.....	240
Qasımova V.X. KÖRPÜLÜ KRANIN YÜKQALDIRMA MEXANİZMİNİN TƏDQIQI .....	248