

MÜNDƏRİCAT

AzMIU-nun 50 İLLİK YUBİLİYİ

<i>Məmmədova G.H., Haqverdiyeva T.A. Azərbaycanca memar və inşaat mühədisi hazırlığı</i>	7
--	---

EKOLOGIYA VƏ ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ

<i>Həsənova Ü.M. Şəbəkənin, quyu və şaxtaların DİN EN 13508-2:2011 standartına uyğun vizual müayinə metodları, təhlili və zədələrin səciyyəvi xüsusiyyətlərinin təsviri</i>	11
<i>Karimov A.K., İslamzadə G.E. Assessment methods of drinking water quality</i>	16
<i>Məmmədova G.V. Directions for the efficient organization of communication services in the implementation of electronic government projects</i>	21
<i>Hacıyev A.İ., Səriyeva A.Ə., Mahmudov İ.F. Qarabağ arazboyu düzənliyinin fiziki-coğrafi və ekoloji şəraiti</i>	26

HİDROTEKNİKA VƏ MELİORASIYA

<i>Musayev Z.S., Mursalov A.A., Guliyeva T.G., Tahirov E.Z., Bayramlı Kh.A. Development of a methodology for calculating the stability of the facility with engineering measures against leakage in level-raising buttress-type dams</i>	33
<i>Zərbəliyev M.S., Salmanova Z.S., Abışov F.Ə. Hidrotexniki qurğularda kavitasiya prosesinin tədqiqi</i>	40
<i>Gasanov E.E., Garaeva A.A. Technologies of construction of rational structures of anti-filtration linings on channels</i>	45
<i>Mürsəlov A.Ə., Abdullayeva K.Q., Quliyeva T.Q., Hüseynova Ş.F., Bayramlı X.A. Su anbarı hidrodüynlərinin yuxarı byefində yerləşən sərt yamaqların möhkəmləndirilmə prosesində mühəndisi konstruksiyasının tətbiqi və hesablanma metodikası</i>	50
<i>Jafarova A.Y. The impact of meliorative measures on soils and groundwater in the Mughan Plain.</i>	55
<i>Zərbəliyev M.S., Hümbətova T.N., Babullayev B.M., Abışov F.Ə. Sutullayan qurğularda kavitasiyanın yaranması ilə əlaqədar təzyiqin və sürətin paylanması tədqiqi</i>	60
<i>Мусаев З.С., Умбетова Ш.М., Зарбалиев М.С., Насирли Э.А. История развития мелиоративной науки в Азербайджане</i>	64

MÜHƏNDİS QURĞULARI VƏ İNŞAAT KONSTRUKSIYALARI

<i>Karaeva C.D., Живаева Т.С.</i> Пересечение Автомобильными дорогами оползневых склонов	72
<i>Əhmədov N.M., Sədiyev R.B.</i> Azərbaycan respublikasının yol-iqlim rayonlaşması və yol-iqlim rayonlaşmasına uyğun körpülərin və yolötürücülərin təmirlərarası xidmət müddətləri	76
<i>Əliyev İ.Q., Mürsəlov A.Ə., Mehdizadə C.A.</i> Boru kəmərləri ilə daşınmanın istismar şəraitinin tədqiqi	84
<i>S.Q. Cümşüdoğ, V.Z. Hüseynov.</i> Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmənin təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsinin əsas istiqamətləri	89

MEMARLIQ VƏ ŞƏHƏRSALMA

<i>Xəlilov Y.X., Ağayeva T.H.</i> Şirvanşahlar saray kompleksinə aid daş kitabələr üzərindəki yazıların dekodifikasiyası və bərpasında Süni intellektin tətbiqi imkanlarının öyrənilməsi.....	95
<i>Mammadov A.C. Aliyev I.K. Veliyev Z.V.</i> Problems faced during the laying of underwater oil and gas pipelines	102

AzMIU-nun 50 İLLİK YUBİLEYİ

MƏMMƏDOVA G.H., HAQVERDİYEVA T.A.

AZƏRBAYCANDA MEMAR VƏ İNŞAAT MÜHƏDİSİ HAZIRLIĞI

Bünövrəsi 105 il əvvəl qoyulan memar və inşaat yönümlü mühəndis ixtisaslarının bu gün hazırlığını həyata keçirən Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin bu il 50 yaşı tamam olur. Azərbaycan xalqının minilliklər boyu tikib qurmağa olan həvəsi çox sayılı mədəniyyət abidələri yaratmış və bəşəriyyətə bəxş etmişdir. Müasir dövüdə bu ənənə davam etdirilir və daha mütərəqqi texnika və texnologiyaların tətbiqi ilə unikal bina və qurğular ucaldılır. Belə tikililərin inşasında universitetimizin və onun yetirmələrinin əməyi az deyildir. Müasir ölkəmizin tikinti sektorunun inkişafına diqqət hələ 1969-cu ildə Heydər Əlirza oğlu Əliyev Azərbaycan rəhbərliyinə seçildiyi dövüdədən başlamışdır. O dövüdə respublikamız sosial-iqtisadi həyatın bütün sahələrində, o cümlədən inşaat sahəsində də dirçəliş yoluna qədəm qoymuş, milli-mənəvi dəyərlərin qorunub saxlanılması və daha da zənginləşdirilməsi istiqamətində real addımlar atmışdır. Keçən əsrin 70-80-ci illərində memarlıq və inşaat sahəsi xüsusilə inkişaf etməyə başlamışdır. Belə bir dövüdə ölkədə qurub və yaradan gənc milli kadrlara, bacarıqlı və ixtisaslı memar və inşaat mühəndislərə ehtiyac durmadan artırdı. Elə bu səbəbdən də müstəqil fəaliyyət göstərən və ixtisaslı mütəxəssis yetişdirən xüsusi ali təhsil ocağına ehtiyac vardı və Azərbaycan İnşaat Mühəndisləri İnstitutunun (AzİMİ) yaradılması zərurəti yaranmışdı. Azərbaycan memarlığının inkişafında böyük rolu olan ulu öndər Heydər Əliyevin bu zərurətin reallaşmasındakı müstəsna xidmətlərini xüsusi qeyd edilməlidir. Azərbaycan İnşaat Mühəndisləri İnstitutu (indiki Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti) Çingiz İldırım adına Azərbaycan Politeknik İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən Memarlıq, İnşaat, Hidromeliorasiya və Nəqliyyat fakültələrinin bazasında yaradıldı. Təcrübəli təhsil təşkilatçısı, texnika

elmləri nəmizədi, professor Sənan Mustafayev Azərbaycan İnşaat Mühəndisləri İnstitutuna ilk rektor vəzifəsinə təyin olundu.

Ölkəmizdə inşaat sahəsi üçün kadr hazırlığının yeni mərhələsinə başlandı. İnşaat sahəsinə göstərilən bu qayğı nəticəsində İnstitutun maddi bazası və pedaqoji potensialı inkişaf etmiş, mütəxəssis hazırlığının keyfiyyəti artmışdır. Beləliklə, ölkəmizdə memarlıq və inşaat ali təhsilinin təməli çətin, ancaq şərəfli pillələr üzərində quruldu. Həmin dövüdə AzİMİ-nin strukturu müəyyənlanmış, yeni fakültə və şöbələr yaradılmış, maddi-texniki baza formalaşdırılmış və yeni kollektivi yaranmışdır. AzPI-dən AzİMİ-yə keçmiş professor-müəllim heyətinin sıralarına cavan elm adamları və təcrübəli istehsalatçı-mütəxəssislər cəlb olunmuşdu. Yeni kollektivdə sağlam münasibətlərin, tələbkərlər və ciddi təhsil mühtətinin yaradılması, nizam-intizamın təmin edilməsində Sənan Mustafayevin böyük əməyi və rəhbərlik bacarığı mühüm rol oynamışdır.

1981-ci ildə Bünyad Sərdarov AzİMİ-nin rektoru təyin edildikdən sonra gənc təhsil ocağının inkişafına, maddi-texniki bazasının davamlı olaraq yaxşılaşdırılmasına xüsusi diqqət yetirilmişdir. Həmin dönmədə universitetin elm və təhsil mərkəzi kimi formalaşmasında, maddi-texniki bazasının genişləndirilməsində, kadr potensialının yüksəldilməsində professor Buniyat Sərdarovun rolu böyük olmuşdur. O, gənc kadrların tədrisə cəlb olunmasına və onların tədqiqatçı-müəllim kimi formalaşmalarına xüsusi diqqət yetirmişdir.

1993-cü ildə Qeybullayev Qeybullayev Azərbaycan İnşaat Mühəndisləri Universitetinə rektor təyin edildi. Bu dövüdə tələblərə uyğun yeni struktur bölmələri yaranmağa başlanmışdı. Bu illərdə respublika tikinti kompleksinin aparıcı mütəxəssisləri də Universitetin tədris prosesinə cəlb olunur, onların bö-

yük təcrübəyə əsaslanan biliklərindən istifadə edilirdi. Universitetdə respublikada inşaat və memarlıq istiqamətini tam əhatə edən 9 ixtisas üzrə elmlər namizədi və elmlər doktoru dərəcələrini müəyyənləşdirən üç ixtisaslaşdırılmış şura yaradılmışdı.

Zaman, AzMİU-dan yeni ideyalar və yeni inkişaf yolunu müəyyənləşdirməyi tələb edirdi. Belə bir dövrdə – 2000-ci ildə professor Gülçöhrə Məmmədova rektor təyin olundu. Həmin dövrdə təhsil sistemindeki təkmilləşmələrlə paralel, daxili struktur dəyişiklikləri də həyata keçirilir, mütəxəssis hazırlığı və idarəçilik strukturu optimallaşdırılırdı. Həmin il universitetin adı dəyişdirilmiş və “Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti” adlandırılmışdır. Yeni təhsil dəyərlərinin formalaşma mərhələsində müasir təhsil sisteminin tələblərinə uyğun olaraq, Universitetin modernləşməsini və fəaliyyətinin genişlənməsini təmin edən yeni struktur bölmələrinin yaradılması.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin genişmiqyaslı quruculuq fəaliyyəti ölkəmizdə memarlıq və inşaat sahəsinin inkişafına yeni təkan vermişdi. Müasir dövrün çağırışlarını əsas götürərək hazırda universitetin fəaliyyəti modernləşmək və beynəlmilləşməklə inkişaf etmək, ölkə və beynəlxalq səviyyədə nüfuzunu artırmaq, mütəxəssis hazırlığı strukturunu təkmilləşdirmək və keyfiyyətli tədrisi təmin etmək, birgə təhsil proqramlarının sayını və nəticəliliyini artırmaq, professor-müəllim heyətinin pedaqoji və elmi-tədqiqat fəaliyyətini stimullaşdırmaq, tələbələrin həm mütəxəssis, həm vətənpərvər gənclər olaraq yetişməsini təmin etmək, həmçinin universitetin maddi-texniki bazasını inkişaf etdirmək istiqamətinə yönəlmişdir.

Sürətlə modernləşən Azərbaycan Respublikasının təhsil sisteminin insan kapitalının inkişafı çağırışına cavab verməsi üçün yeni addımların atılması və təhsilin keyfiyyət göstəricilərinin dünya standartlarına çatdırılması məqsədi ilə təhsilin idarəetmə sistemi yenidən qurulur. Müasir dövrdə universitetimiz inkişaf edir, beynəlmilləşmə yolunda irəliləyir. Universitetdə keyfiyyət nəzarəti, dünya ölkələri arasında əhəmiyyətli mövqə tutan, səriştəli müəllim və mütəxəs-

sislər, qabaqcıl texnologiyalara əsaslanan infrastrukturaya malik təhsil sistemini yaratmaq üçün universitet fəaliyyət göstərir.

Azərbaycan Respublikasının ali təhsil sisteminin beynəlxalq rəqabətliyini artırılması üzrə Dövlət proqramının prioritetlərini əsas tutularaq universitetin elmi-tədqiqat mərkəzinə çevrilməsi istiqamətində çox saylı işlər görüldü. “İnşaat materiallarında nanotexnologiya” laboratoriyasının, “Zəlzələ mühəndisliyi” elmi-tədqiqat mərkəzinin və onun nəzdində “Sonlu elementlər metodu əsaslı qurğuların modelləşdirilməsi və analizi” laboratoriyasının və “Funksional analiz və tətbiqləri” elmi-tədqiqat laboratoriyasının və s. yaradılması nəzərə cərpacaq işlərdəndir.

Son illər universitetin beynəlmilləşməsi və rəqəmsallaşdırılması, mütərəqqi təhsil mühitinin formalaşdırılması, universitetin müasir imicinin formalaşdırılması, kütləvi informasiya vasitələrindən istifadə, elektron əlaqələrin genişləndirilməsi və universitet həyatının ictimaiyyətə operativ çatdırılması, professor-müəllim heyətinin tələbələrlə kommunikasiyasının əlaqələrinin inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə İKT mərkəzi genişlənməmiş və strukturu təkmilləşdirilmişdir.

Təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyasının qarşıya qoyduğu vəzifələri rəhbər tutaraq universitetdə tədris, təlim-tərbiyə və elmi metodiki işlərin yüksək səviyyədə təşkili, təhsilin keyfiyyətini və kadr hazırlığını yaxşılaşdırmaq, universitetin strukturunu müasirləşdirilir və təkmilləşdirilir. Hazırda universitetdə 7 fakültə, ixtisasartırma və əcnəbi vətəndaşların hazırlığı fakültələri, kollec və lisey fəaliyyət göstərir. Kollec və lisey daxil olmaqla universitetimizdə təhsil alanların ümumi sayı 13506 nəfər təşkil edir. Universitetdə bakalavriat səviyyəsində 27 ixtisas (8856 tələbə), magistratura səviyyəsində isə 25 ixtisasın 65 ixtisaslaşması üzrə (1668 nəfər) kadr hazırlığı həyata keçirildi. Ümumiyyətlə, universitetimizdə təhsil 3 dildə - azərbaycan, rus və ingilis dillərində aparılır. Hazırda universitetdə Türkiyə, İran, Çin, Gürcüstan, Rusiya, Ukrayna, Moldova, Türkmənistan, Özbəkistan, Qazaxıstan, Əfqanıstan, Pakistan, İraq, Yəmən, Suriya və s. ölkə vətəndaşları (ümumi sayı 464 nəfər) təhsil alır. Hazırda kadr

hazırlığını həyata keçirən 565 nəfər (ştat cədvəli üzrə 500 ştat), kollecdə isə 149 nəfər (ştat cədvəli üzrə 147 ştat) olmaqla 32 kafedrada professor-müəllim heyəti fəaliyyət göstərir.

Universitetdə ixtisasların beynəlxalq akkreditasiyadan keçməsinin və həmçinin ikili diplom layihələrinin reallaşdırılması sahələrində də kifayət qədər işlər görülmüşdür. Bu məqsədə tədris proqramlarının yenilənməsini və pilot proqramlar hazırlanmışdır. Memarlıq təhsili üzrə nüfuzlu Britaniya Memarlarının Kral İnstitutu (RIBA) tərəfindən Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin (AzMİU) Memarlıq fakültəsinin memarlıq bakalavr proqramı ilk dəfə akkreditasiya olunub. Ekspertlər Memarlıq fakültəsində tədrisin kadr potensialı, maddi-texniki bazasının keyfiyyəti, təhsil mühiti və zəruri olan bütün faktları təhlillər edərək müsbət qiymətləndirildilər. Beləliklə, Memarlıq ixtisası nüfuzlu beynəlxalq təşkilatın - RIBA akkreditasiyasını əldə etmişdir. Digər, Beynəlxalq Akkreditasiya və Reyting Agentliyi (IAAR) tərəfindən Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetində hazırlığı aparılan bakalavriat səviyyəsində 2 ixtisas və magistratura səviyyəsində 1 ixtisaslaşma proqramının akkreditasiyası keçirildi. Nəqliyyat fakültəsinin Nəqliyyat tikintisi mühəndisliyi (bakalavr), İnşaat fakültəsinin İnşaat mühəndisliyi (bakalavr) ixtisasları və İnşaat mühəndisliyi magistr ixtisaslaşması beynəlxalq akkreditasiya almışlar. Aparılan akkreditasiyanın məqsədi sözügedən sahələr üzrə kadr hazırlığının keyfiyyəti və beynəlxalq səviyyə uyğunluğunu yoxlamaq olmuşdur.

Memarlıq və inşaat sahəsində ölkəmizdə ən iri elmi-tədqiqat mərkəzi olan Universitetimizin alimləri aktual istiqamətlərdə elmi araşdırmalar aparır, təhsilin məzmununu elmi nailiyyətlərlə zənginləşdirir, beynəlxalq elmi əlaqələrini günbəgün genişləndirirlər.

Dünyanın ən tanınmış reyting bazalarından biri olan Böyük Britaniyanın "Quacquarelli Symonds" (QS) reyting cədvəlində dünyanın tanınmış universitetləri siyahısına Azərbaycandan 7 universiteti, o cümlədən AzMİU-nun da adı daxil edildi. Böyük Britaniyanın "The Times Higher Education" nəşri dünyanın ən nüfuzlu universitetlərinin növbəti rey-

ting cədvəlinə (Impact Rankings-2022) Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti ikinci dəfə daxil oldu. U-Multirank Avropa Birliyi tərəfindən yaradılan böyük beynəlxalq reyting cədvəlində, AzMİU Avropa ekspertləri tərəfindən qiymətləndirilərək 8 göstərici üzrə yüksək nəticə əldə edərək "A" kateqoriyasını aldı. Eyni zamanda Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti 6-cı dəfə "UI Green Metric World University" beynəlxalq reyting bazasının "Ekoloji cəhətdən dünyanın ən dayanıqlı universitetləri" siyahısına daxil oldu. 2022-ci ildə AzMİU dünyanın 1050 universiteti arasından 625-ci yerdə, ölkə üzrə universitet 2-ci yerdə qərarlaşdı. 2017-ci ildən etibarən Universitet Round University Ranking (RUR Ranking) beynəlxalq reyting sistemində dünyanın ən yaxşı universitetləri sırasına daxil oldu və 2022-ci ildə dünyanın ən yaxşı 1000 universiteti arasında 903-cü yerdə, ölkə üzrə isə 2-ci yerdə qərarlaşdı.

Nazirlər Kabinetinin "Ali təhsilin bakalav (əsas (baza ali) tibb təhsili) səviyyəsi üzrə ixtisasların (proqramların) təsnifatı"na əsasən islahatlar çərçivəsində bir sıra ixtisasların adları müasirləşdirilmiş və Avropa universitetlərinin təcrübəsinə uyğunlaşdırılmışdır. Bəzi ixtisasların adlarında dəyişiklik edilməsə də, onların təhsil proqramlarının məzmunu yəndən işlənmiş və təkmilləşdirilmişdir. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetində də bu islahatlar çərçivəsində ixtisasların adları dəyişdirilmiş, yeni ixtisaslar yaradılmışdı. Universitetdə kadr hazırlığı həyata keçirilən bəzi ixtisasların adları dəyişdirildi, o cümlədən Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi mühəndisliyi – Meliorasiya mühəndisliyi, Yerüstü nəqliyyat vasitələrinin mühəndisliyi – Logistikika və nəqliyyat texnologiyaları mühəndisliyi, Geodeziya və xəritəçilik mühəndisliyi – Geomatika və geodeziya mühəndisliyi, Yer quruluşu, torpaq və şəhər kadastrı – Yer quruluşu və daşınmaz əmlak kadastrı, Mühəndis sistemləri və qurğuların tikintisi mühəndisliyi – Kommunikasiya sistemləri mühəndisliyi, Fövqəladə hallar və həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi mühəndisliyi – Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi mühəndisliyi, Sənayenin təşkili və idarəedilməsi – Biznesin idarəedilməsi, İnformasiya texnologiyaları sistemləri – İnfor-

masiya texnologiyaları, Texnoloji maşın və avadanlıqları mühəndisliyi – Maşın mühəndisliyi adlandırıldı. Bu dəyişikliklər müasir sahə tələblərinə uyğun terminologiyanın tətbiqini təmin etməklə yanaşı, tələbələrin ixtisaslaşdığı sahə üzrə bilik və bacarıqlarını daha dəqiq şəkildə əks etdirmək məqsədi daşıyır.

Beynəlxalq təhsil sistemlərinə inteqrasiya və əmək bazarının çağırışlarına cavab vermək baxımından əhəmiyyətli sayılan yeni ixtisaslar, o cümlədən Şəhərsalma, Elektrik və elektronika mühəndisliyi, Nəqliyyat mühəndisliyi, Sənaye mühəndisliyi, Dayanıqlı inkişafın idarə edilməsi, İqtisadiyyat, İnformasiya təhlükəsizliyi üzrə kadr hazırlığa həyata keçirilməyə başladı. Yeni ixtisaslar üzrə tədrisin təşkili müasir cəmiyyətin inkişafı ilə əlaqədar olaraq ehtiyac duyulan sahələrdə ixtisaslaşmanı təmin etməyə yönəlmişdir. Bu ixtisaslar tələbələrə müasir texnologiyalar və global inkişafın tələbləri üzrə müvafiq biliklər təqdim edərək, onların beynəlxalq səviyyədə rəqabət qabiliyyətini artırır.

Son illər magistratura səviyyəsində yeni Dizayn istisası üzrə Vizual dizayn və media ixtisaslaşması, İqtisadiyyat istisası üzrə Layihələrin idarə olunması ixtisaslaşması, Elektrik və elektronika mühəndisliyi istisası üzrə Elektrik təchizatının optimallaşdırılması və modelləşdirilməsi ixtisaslaşması, İnformasiya texnologiyaları istisası üzrə Kibertəhlükəsizlik ixtisaslaşması, Kommunikasiya sistemləri mühəndisliyi istisası üzrə Bina və qurğuların mikroiqlimini təmin edən sistemlər, Su təchizatı, Şəhər infrastrukturunda smart texnologiyalar ixtisaslaşmaları, Logistika və nəqliyyat texnologiyaları mühəndisliyi istisası üzrə Nəqliyyat logistikası ixtisaslaşması, Meliorasiya mühəndisliyi istisası üzrə Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi, idarə edilməsi və monitorinqi, Hidrotexniki tikinti, Meliorasiya mühəndis sistemlərinin tikintisi və istismarı ixtisaslaşmaları, Şəhərsalma istisası üzrə Dayanıqlı şəhərsalma və region planlaşdırılması (SABAH magistraturası) ixtisaslaşması, MBA proqramı üzrə Binesin təşkili və

idarə edilməsi ixtisasın Menecment, Marketing, Tikintinin idarə edilməsi, Daşınmaz əmlakın idarə edilməsi, Nəqliyyatın idarə olunması, Tikinti sahəsində investisiyaların idarə edilməsi, Logistika və təchizat zəncirinin idarə edilməsi, Ətraf mühitin idarə edilməsi, Layihələrin idarə olunması, Maliyyə, Əqli mülkiyyətin idarə edilməsi, İnsan resurslarının idarə edilməsi, Biznes və data analitikası, İdarəetmədə informasiya sistemləri, Sənayenin təşkili və idarə edilməsi ixtisaslaşmaları üzrə mütəxəssis hazırlığı aparılır.

Universitetin maddi-texniki bazasının, o cümlədən yeni tədris binası inşası, tədris otaqlarının və laboratoriyaların yeni avadanlıqla təciz olunması, kompüter parkının yenilənmişdir. Beynəlxalq qrantlar və BP şirkətinin dəstəyi ilə 5 laboratoriya - Ağıllı ev, Elektrik və elektronika, Enerji səmərəliliyi və bərpa olunan enerji mənbələri, İnşaat mühəndisliyinin layihələndirmə laboratoriyaları açıldı və müasir avadanlıqlarla təchiz olundu. Partnyor istehsalat təşkilatları ilə əməkdaşlıq nəticəsində Nəqliyyat fakültəsinin nəzdində «Logistika və təchizat zənciri» mərkəzi, PROYAPI şirkəti tərəfindən İnşaat fakültəsinin nəzdində xüsusi proqramlarla təchiz edilmiş «İnşaat mühəndisliyində layihələndirmə» laboratoriyası istifadəyə verilmişdir.

Artıq 2024-cü ildə Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin tabeliyində publik hüquqi şəxs statusunda fəaliyyət göstərir. Universitetdə əmək bazarının tələblərinə cavab verən, rəqabətə davamlı yüksək ixtisaslı mütəxəssislər hazırlamaq istiqamətində işlər davam etdirilir, tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsini təmin edilməsi əsas faktorlar kimi daim diqqət mərkəzində saxlanılacaq. AzMİU inkişaf edir, müasirləşir, beynəlmilləşir, intellektual potensialını yüksəldir, mütəxəssis hazırlığının keyfiyyətini ən yüksək standartlara çatdırmaq üçün yorulmadan fəaliyyət göstərir və bundan sonra da göstərəcək.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION EKOLOGIYA VƏ ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ

UOT 628.212.004.69; 006.065.2

HƏSƏNOVA Ü.M.

ADSEA, "İri şəhərlərin birləşmiş su təchizati xidməti" PHŞ, "Bakı Sukanal" idarəsinin tabeliyində fəaliyyət göstərən "Yağış və tullantı su sistemlərinin istismarı sahəsi"

ulker.gasanova79@gmail.com

ŞƏBƏKƏNİN, QUYU VƏ ŞAXTALARIN DİN EN 13508-2:2011 STANDARTINA UYĞUN VİZUAL MÜAYİNƏ METODLARI, TƏHLİLİ VƏ ZƏDƏLƏRİN SƏCİYYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏSVİRİ

Giriş. Müasir dövrümüzdə insanların sıx məskunlaşdığı şəhərlər tullantı suların böyük həcmdə formalaşdığı və ekoloji mühitin pozulmasına həssas olan məkanlardandır. Yaşayış məntəqələrini yaşayış zərurətləri ilə təmin etmək üçün qaz, su, istilik, kanalizasiya boruları, telefon, elektrik, intellektual idarə etmə, internet kabelləri bu məntəqələrin ətrafında küçə və səkilərdə yerləşdirilir. İstismarın düzgün təşkil olunmaması qəzaların əsas səbəbidir. Kommunal xidmətlərin istismar borularında qəza zamanı adətən torpaq çökməsi baş verir, nəticədə küçənin bir hissəsi tam yararsız hala düşür. Bu tip qəzaları aradan qaldırmaq üçün açıq qazma üsulundan istifadə olunur. Lakin açıq qazma üsulu ilə təmir işlərinin aparılması zamanı digər infrastruktur xidmət obyektləri qəzanın aradan qaldırılmasında maneə obyektinə çevrilə bilər. Bu səbəbdən bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə boru və kanal tipli qurğulardan istifadə edən xidmətlər boru daxili diaqnostika üsullarından yararlanaraq nöqsanların qarşısını böyük qəzalar baş vermədən alırlar.

İstismarın düzgün təşkili zamanı kanalizasiya boruları 50-70 il xidmət göstərir. Daha sonra boruların istismar ömrünü daxili təmir üsullarından biri ilə 50 və bəzən 80 il müddətinə qədər uzadırlar.

Şəhər kanalizasiya şəbəkəsinin davamlı və effektiv idarə edilməsi üçün şəbəkənin mütəmadi diaqnostikası mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu sahədə DİN EN 13508-2:2011 Avropa standartı bütün dünyada xətlərin vizual müayinəsi metodlarını müəyyənləşdirir

və müayinə nəticələrinin əsasında rəyin yazılmasını tənzimləyir. Şəbəkənin texniki vəziyyətinin müayinəsi üçün müxtəlif texnologiyalar istifadə edilə bilər, lakin qiymətləndirmə DİN EN 13508-2:2011 standartı üzrə müəyyən şərtlərə uyğun aparılmalıdır.

Bu məqalədə DİN EN 13508-2:2011 standartının əsas prinsipləri, tətbiq sahələri və müasir vizual müayinə metodlarının effektivliyi nəzərdən keçirilmişdir.

Materiallar və metodlar. Şəbəkənin diaqnostikası DİN EN 13508-2:2011 standartına əsasən bir neçə mərhələdən ibarətdir:

1. Verilənlərin toplanması: Tullantı sularının kənarlaşdırılması sisteminin hidravlik baxımından dəqiqləşdirilməsi.
2. Vizual müayinə: CCTV (Closed Circuit Television) kameraları, lazer skanerləri və SONAR (Sound Navigation and Ranging) texnologiyalarından istifadə edərək boruların daxili vəziyyətinin verilənlərinin əldə edilməsi.
3. Qiymətləndirmə və son rəy: Müayinə nəticələrinin DİN EN 13508-2:2011 standartına uyğun təsnifatı, qiymətləndirilməsi və mövcud vəziyyətə uyğun son rəyin tərtib edilməsi.
4. Qərar qəbul edilməsi: Son rəyə uyğun olaraq borunun aşınma dərəcəsinə uyğun olaraq qazmadan boru daxili təmir üsuluna qərar verilməsi (bu halda borunun daxildən sağlamlaşdırılmasının 12 üsulundan uyğun olan biri seçilərək əsas götürülür) və yaxud tələb olunarsa borunun yeni boru ilə əvəz edilməsi.

Tətbiq sahələri. DİN EN 13508-2:2011 standartı çərçivəsində vizual diaqnostika müxtəlif sahələrdə geniş tətbiq olunur:

1. Su təchizatı və kanalizasiya sistemləri – sistemlərin istismar müddətini artırır və qəza halların aradan qaldırır.
2. Neft və qaz sənayesi – boru xətlərində təhlükəsizliyin və sızma risklərinin idarə olunmasına köməklik edir.

Təhlil və müzakirələr. Boru, quyu və şaxtaların diaqnostikası üçün texnologiyalar. Şəbəkənin diaqnostikası zamanı müxtəlif parametrlərin dəqiq müəyyən edilməsi vacib faktordur. Diaqnostika zamanı borunun texniki vəziyyətini 3 əsas müayinə üsulu ilə təyin edilir:

1. CCTV kameralar (kabel ilə monitora bağlı kamera) və güzgülərlə diaqnostika: Bu iki qurğu boruların səthindəki çatları, deformasiya və digər struktur qüsurlarının aşkarlanması üçün geniş istifadə olunur (şəkil 1 və 2).



Şəkil 1. CCTV kameralar



Şəkil 2. Güzgülərlə diaqnostika

2. Lazer profilometr texnologiyası: Boruların diametri və formasında baş verən dəyişiklikləri müəyyən etmək üçün lazerlərdən istifadə üsulu.
3. SONAR diaqnostika üsulları: Boruların su ilə dolu hissələrində çöküntülərin və digər maneələrin aşkar edilməsi üsuludur. Bu zaman üzərində səs dalğalarından istifadə edərək boruda yerləşən yad obyektin ölçüsünü, məsafəsini, eyni zamanda boruda lil qatının hündürlüyünü ölçərək monitora ötürən cihaz yerləşdirilir. Cihaz su üzərində hərəkət etmək üçün iki hava balonun üzərində quraş-

dırılır. Cihazın üzərində vizual müayinə üçün kamerada yerləşdirilir (şəkil 3).



Şəkil 3.

Boru, quyu və şaxtaların diaqnostikası-nın əsasları. Boruların diaqnostikası zamanı daxili nöqsanların qiymətləndirilməsi dörd istiqamət üzrə aparılır:

1. *Borunun strukturunda baş vermiş dəyişikliklər.* Bu halda borunun diametrinin üfuqi, şaquli dəyişməsi, boru arası kipləşmənin sürüşməsi, boru divarının aşınması, boru divarında çökmə və digər zədələrə uyğun boruda baş verən dəyişikliklər üçün DİN EN 13508-2:2011 standartında uyğun parametrlər qeyd edilmişdir. Standartda hər bir zədəni ayrı ayrılıqda hansı göstəricilərə görə qiymətləndirilməsi təsvir edilir və nəticədə borunun zədəsinin dərəcəsi təyin olunur. Hər bir nöqsan kod vasitəsilə təsvir edilir. Bu kodlar vasitəsilə nöqsanlar verilənlər bazasında kodlaşdırılır.

Nümunə 1. (şəkil 4)

- a. **Tikinti nöqsanı (BAD).** Borular ağız-ağıza düzgün tənzimlənməyib.

- b. **İki borunun birləşmədən sürüşməsi**

1. Boru sürüşməsi müşahidə edilir (BAJ-A).
2. Sürüşmə - simmetriya oxu üzrə 100-150 mm, iki borunun radial sürüşməsi isə 200 mm təşkil edir (BAJ-B).

- c. **İki boru arası kipləşdirici yoxdur**

Köhnə borunun daxili diaqnostikasıdan sonra hər bir nöqsan üçün uyğun bəndlər seçildikdən və son hesabat tərtib edildikdən sonra istismar yararlığını uyğun DWA-A 143-2 texniki göstərişində qeyd olunan köhnəlik tiplərinə bölürük. Borunun bu cür şərti bölünməsi növbəti addımın planını tərtib etməyə və əməliyyatları təsdiq etməyə imkan yaradır. Köhnə borular daxili qüsurlarından asılı olaraq adətən 3 tipə bölünür.



Şəkil 4. Boruda olan qüsurlar

1-ci tip köhnə borular. Bu tipə borunun divarlarında çatların, aşınmanın və iki boruarası kipləşmənin olmaması kimi nöqsanlar daxildir. Müxtəlif tip borularda çatların eni 1-ci tipdə 0.15 mm aşağı, lakin dəmir-beton borularda 0.3 mm-ə qədər qəbul edilir. Bu cür borular yenilənmədən, daxili, xırda təmir işləri aparılaraq istismar edilə bilər. Cuzi zədə zamanı polietilen borular daxilindən təmir edilərək daha bir neçə il xidmətə yararlı sayılır. Bu cür təmir üsulu 200-500 mm diametrli borularda təkərli balon vasitəsilə yerinə yetirilir. Balon üzərinə qətranlı şüşə lif qoyulur və balon borunun daxilinə yeridilir. Qəzalı hissəyə çatan zaman balon dayandırılır, daha sonra balon şişirdilir və qətranlı şüşə lifi zədəli hissəyə yapışdırılır. Bir müddət tərpənməz vəziyyətdə bolunu saxlamaqla qətranın boruya tam yapışması təmin edilir. Qətranın qurumaq zamanı tamam olan zaman (zaman qətran satılan qabların üzərində istehsalçı tərəfindən qeyd edilir) balonun havası buraxılıq və balon borunun daxilindən çıxarılır. Qətranlı şüşə lif isə çat hissəsini tam qapamış olur.

2-ci tip köhnə borular. 2-ci tip boruları isə çox sayda çatların olması, çatların həm üfüqi, həm də şaquli yayılması və bu çatların uzunluğunun 30 sm-ə çatması müəyyən edilir. Aşağıdakı şərtlər ödənilərsə 2-ci tip boruların tullantı suyu daşımaq qabiliyyətində olduğu qəbul edilir. Lakin bu boruların nöqsanları aradan qaldırılmasa və daxili çatların doldurulması kimi cari təmir işləri görülməzsə, qısa zamandan sonra borular yenilənməli, sağlamlaşdırılmalıdır:

- Çatlar yenidir və ya boru döşənməsi zamanı yaranıb. Boru döşənməsi zamanı

yaranan çatlar borunun güzərgahında boruya təsir edən heç bir dinamik yükün olmadığını göstərir. Borunun tullantı su daşıyıcılıq qabiliyyətinə təsir etmir. Tullantı sularının borunun çatlarından süzülərək torpağa sızması müşahidə edilmir.

- Borunun formasının dəyişməsi uzun müddət çatlar üzərində yerləşdirilmiş gips markerlərlə müşahidə edilmişdir və borunun formasının dəyişməsi 6% azdır.
- Borunun güzərgahı boyu zəmin və qrun suları haqqında informasiya toplanmalıdır, borunun statik yükə davamlılığı yüksək olduğu halda və qrun sularının infiltrasiyası müşahidə edilmirsə boru istismar üçün qənaətbəxş hesab olunur və sağlamlaşdırma üçün növbəyə qoyulur.

Borunun sağlamlaşdırılması 2-ci tip köhnə borularda ilk çatların uzunluğu 40-50 sm-ə qədər genişləndiyi zaman yerinə yetirildiyində, borunun xidmət müddəti seçilmiş astar materialın növündən asılı olaraq 50 ildən 70 ilə qədər uzana bilər. Bəzi hallarda müayinə aparılan hissədə borunun yalnız 20-30 faizi 2 tip köhnə boru tipinə aid edilərsə, bu zaman daxili manjet vasitəsilə zədəli yerin funksionallığın tam təmin etmək mümkündür. Bu prosedur yalnız diametri 1000 mm böyük borularda, boru daxilində insan tərəfindən aparılır.

3-cü tip köhnə borular. 3-cü tip köhnə borunun təyin edilməsi xüsusi yanaşma tələb edir. İlk növbədə DİN EN 13508-2:2011 standartında göstərilən boru nöqsanlarına uyğun rəy tərtib edilməlidir. Şəbəkənin müəyyən hissəsinə xidmət edən kollektorun öz buraxıcılıq qabiliyyətinin qismən və yaxud tam itirməsi haqqında rəy verilməsi təmir üsulunun seçilməsi üçün əsas amildir. DİN EN 13508-2:2011 standartına görə tərtib edilmiş rəyde qeyd olunan qüsurlara əsaslanaraq borunun daşıyıcılıq qabiliyyəti boru daxili təzyiq testi vasitəsilə yoxlanılır. Borunun daxili divarlarına təzyiq silindri vasitəsi ilə təzyiq edilir və boruda deformasiya ölçülür. Əgər boru 10 sm-dən çox deformasiyaya uğrayarsa 3-cü tip köhnə boruya aid edilir. Bu tip borularda tullantı suyunun eksfiltrasiyası və qrun sularının infiltrasiyası müşahidə olunur. Bu boruların zaman itkisi olmadan sağlamlaşdırılması

tövsiyə edilir. Lakin əgər boruların basdırılma dərinliyi dayaz olarsa və borunun güzərgahı boyu nəqliyyat vasitələrinin intensivliyi aktivdirsə, külli miqdarda boru ətrafı çökmələr mövcuddursa bu boruların sağlamlaşdırılması tövsiyə olunmur və açıq qazma üsulu ilə təmir edilməlidir.

1. Qiymətləndirmə aparıldıqdan sonra son rəyə uyğun borunun istismar yararlığı təyin edilir. Zədənin dərəcəsindən asılı olaraq buraxıcılıq qabiliyyətini 45-70 faiz saxlamış borular daxildən təmir edilərək, sağlamlaşdırılaraq yenidən istismara qaytarılır. Borunun struktur bütövlüyü DİN EN 13508-2:2011 standartına uyğun qiymətləndirilir, borunun hidravlik buraxıcılıq qabiliyyəti 30 faiz və daha az olarsa, borunun yenisi ilə əvəz edilməsi tövsiyə olunur. Borunun buraxıcılıq qabiliyyətinin aşağı enməsinin səbəbi yad cisimlər, lillənmə, yaxud boru kirəcirsə, borunun funksionallığını qaytarmaq üçün borunun xüsusi texnika vasitəsilə təmizlənməsinə dair texniki göstəriş tərtib olunur.

2. Borunun texniki inventar vəziyyəti üzrə qiymətləndirmə. Bu halda boruya edilmiş qoşulmalar və daxil olan tullantı su miqdarı nəzərə alınır. Kanalizasiya borularının doluluq dərəcəsi, qrunut sularının boruya daxil olması və yaxud borudan torpağa sızmalar tullantı suyunun keyfiyyətinə təsir edir. Bu halda biz həm boru daxili texnoloji prosesin pozulması, həm də aerasiya üsulu ilə təmizləmə prosesi gədən qurğularda problemlərlə üzləşirik. Eyni zamanda bu hallar ətrafın ekoloji və vəziyyətinin pozulmasına səbəb ola bilər.

3. DİN EN 13508-2:2011 qiymətləndirmə standartına daxil olmayan fəvqəladə hal.

Şaxtaların, quyuların və texniki baxış nöqtələrinin diaqnostikası bu nöqtələrin üzərində açılaraq optik və vizual üsulla yerinə yetirilir. Borularda olduğu kimi quyularda da qiymətləndirmə dörd istiqamətdə aparılır:

1. Şaxtaların, quyuların və texniki baxış nöqtələrinin struktur dəyişməsi. Şaxtaların, quyuların və texniki baxış nöqtələrinin struktur dəyişməsi üzrə qiymətləndirmə formanın itirilməsi, çatlar, tikinti səhvi, düzgün olmayan birləşmələr, pillə-

kənin zədələnməsi, quyu qapağının zədələnməsi, divarın və yaxud nov hissənin dağılmasına görə təyin edilir. Boru nöqsanlarının təsviri zamanı olduğu kimi, hər bir nöqsan kod vasitəsilə təsvir edilir. Bu kodlar vasitəsilə nöqsanlar verilənlər bazasında kodlaşdırılır.

Nümunə 2 (şəkil 5).

a. Suvağ qüsuru (DAE)

1. Quyudaxili suvağın olmaması, qismən yaxud tam

b. Divarın qüsuru (DAD)

1. Divarın hörgülü hissəsində hörgüarası boşluqlar (DAD-B)

c. Pilləkən qüsuru (DAQ)



Şəkil 5. Quyudaxili qüsurlar

1. Pilləkənin çürüyüb tökülməsi (DAQ-B)

d. İnfiltrasiya (DBF)

1. Quyuya su şırnağının daxil olması (DBF-C)

2. Şaxtaların, quyuların və texniki baxış nöqtələrinin istismar yararlığı. Şaxtaların, quyuların və texniki baxış nöqtələrinin istismar yararlığını quyu daxilində tullantı sularının hərəkətinin qarşısını alan səbəblər poza bilər. Ağac kökləri, bərk tullantılar, çöküntülər tullantı suyun hərəkətini əngəlləyir. İnfiltrasiya və eksfiltrasiya halları nöqsan sayılır.

3. Şaxtaların, quyuların və texniki baxış nöqtələrinin texniki inventar vəziyyəti.

4. DİN EN 13508-2 qiymətləndirmə standartına daxil olmayan fəvqəladə hal.

Yeni texnologiyalar və inkişaf tendensiyaları. Son illərdə inkişaf edən texnologiyalar diaqnostika sahəsində daha dəqiq məlumatların toplanmasına imkanlar yaradır. Süni intellekt vasitəsilə məlumatlar daha sürətli və dəqiq analiz edilir. Nəticədə qısa müddət ərzində biz borunun texniki vəziyyəti haqqında geniş məlumat almış oluruq. Bəzi hallarda yalnız kamera vasitəsilə əldə edilən verilənlər borunun divarlarının dayanıqlığı haqqında

tam məlumat vermir. Bu halda hiperspektral görüntülmə texnologiyası boru daxili materialın kimyəvi tərkibini analiz etməyə imkan verir. Lakin texnologiya çox bahalı olduğu üçün bu diaqnostika üsulu yalnız strateji əhəmiyyətli böyük tünellərdə aparılır.

DİN EN 13508-2:2011 standartının tətbiqi şəbəkə, quyu və şaxtaların istismar müddətini artırır və tez bir zamanda hansı təmir üsulu ilə nöqsanın aradan qaldırılmasının qərarını verməyə imkan yaradır. Standartın təlimatına uyğun olaraq aparılan müxtəlif növ diaqnostika üsullarının istifadəsi boruların struktur bütövlüyünü qorumaqla yanaşı infraqstrukturun etibarlılığını təmin etmək baxımından mühüm rol oynayır. Müasir texnologiyalarla diaqnostika xərclərin optimallaşdırılmasına və təmir proseslərinin daha dəqiq planlaşdırılmasına kömək edir.

NƏTİCƏ

Səyahət etdiyim bir neçə Avropa ölkəsində keçirdiyim görüşlər və tanış olduğum tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, DİN EN 13508-2:2011 standartının tətbiqi nəticəsində su və kanalizasiya şəbəkələrinin etibarlılığı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Xüsusilə Almaniya, Polşa və Fransada apardığım təhlillərin nəticəsi diaqnostikanın əsasəndə istismar planının qurulması və vaxtında carı təmirlərlə böyük qəzaların qarşısının alınması, bu ölkələrdə istismar edilən boruların ömrünün 25-30 il uzandığını göstərilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənova Ü., Quliyev A. "Mövcud kanalizasiya şəbəkələrində istismarın təşkili, qazmadan üç təmir üsulunun normalarının təsnifatı və texniki prosesin təsviri" Bakı. 2024 İSBN:9-789952-228-87-8
2. DİN EN 13508-2:2011 Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil2: Kodiersystem für die optische Inspektion und DWA-M 149-2 Zustandserfassung und-beurteilung von Entwässerungssystem außerhalb von Gebäuden. Juli 2014

3. DWA-A 143-2 Static Calculation for the Rehabilitation of Drains and Sewers. 25th May 2023

XÜLASƏ

DİN EN 13508-2:2011 şəbəkə, quyu və şaxtaların diaqnostikası zamanı əldə edilmiş görüntülərə uyğun vəziyyətin kvalifikasiya edilməsi üçün müasir metodları müəyyənləşdirən beynəlxalq standartdır. Müxtəlif texnologiyalar və analiz üsulları vasitəsi ilə sistemin texniki vəziyyətinin dəqiq qiymətləndirilməsi mümkündür. Standartın tətbiqi infraqstruktur obyektlərinin etibarlılığını artırmaq və əməliyyat xərclərini azaltmaq baxımından əhəmiyyətlidir.

Açar sözlər: su və kanalizasiya şəbəkəsi, quyular və şaxtalar, beynəlxalq standart, diaqnostika, sonar müayinə, hiperspektral görüntülmə, lazer profilometr.

ABSTRACT

DIN EN 13508-2:2011 is an international standard that establishes contemporary methodologies for the qualification of the condition of sewer systems, manholes, and inspection chambers based on diagnostic imaging. The standard enables precise evaluation of the technical state of infrastructure through the application of advanced technologies and analytical approaches.

The implementation of this standard plays a crucial role in enhancing the reliability of water and wastewater infrastructure and contributes to the reduction of operational expenditures. Among the diagnostic techniques employed are sonar inspection, hyperspectral imaging, and laser profilometry, all of which facilitate comprehensive condition assessment and support informed maintenance planning.

Keywords: water and wastewater networks, manholes and inspection chambers, international standard, diagnostics, sonar inspection, hyperspectral imaging, laser profilometry.

Məqaləyə ADSEA, Su və Meliorasiya Elmi Tədqiqat İnstitutu, PHŞ, "Su və kanalizasiya sistemlərinin tədqiqatı" şöbəsinin baş elmi işçisi, t.ü.f.d. Z.Ə. Tarixxəzər rəy vermişdir.

UOT: 69743

KARİMOV A.K., İSLAMZADA G.E.

Azerbaijan University of Architecture and Construction

ASSESSMENT METHODS OF DRINKING WATER QUALITY

Clean water is generally defined as water free from microbial, chemical and physical contamination. This includes contaminants that pose a health risk (e.g., disease-causing bacteria, toxic metals) and contaminants that do not pose a health risk but can make water unpleasant to drink (e.g., bad taste due to high iron levels). Roughly speaking, water quality can be divided into three areas: Microbial contamination generally refers to the presence of disease-causing (or pathogenic) microbes entering water sources that have come into contact with faecal material. Common examples include *Salmonella Typhi* and *Vibrio cholerae*, which cause typhoid fever and cholera, respectively, as well as pathogenic strains of *Escherichia coli* (*E. coli*). The World Health Organization (WHO) considers microbial pathogens to be the highest priority in water treatment given their ability to cause infectious diseases. Chemical pollution refers to metals, organic compounds, and other chemicals that pose potential health risks. Water naturally contains many chemicals (such as sodium and calcium), most of which do not cause any health problems. Some chemicals pose risks to human health, especially for children and when contaminated water is consumed over time. They can originate from both natural sources and human activities such as industrial waste disposal and agriculture. Physical pollution refers to conditions related to the physical state of water, such as color, odor, temperature, and turbidity (cloudiness caused by the presence of small particles such as soil particles). Most of these do not pose a direct health risk, but can affect other factors (for example, soil particles in turbid water can harbor bacteria) and sometimes make the water unpleasant to drink. There are several methods of testing the quality of drinking water. Different answers will inform different testing

strategies because you want to make sure that the information you collect will be useful in reaching your goals. For example, testing a well for faecal contamination will involve a different study design than assessing the impact of mining activities on a river. If possible, consult a water quality professional for advice on what to check and testing methods. If not, take some time to think about what information you need and how you can most practically get it. Decide what to try. Limitations of time, funding and access to analytical services make it impossible to test water samples for all types of contamination. Instead, you should choose the tests that best suit your application goals. Because of the diversity of potentially pathogenic microbes in contaminated water, microbial contamination is generally assessed using indicator organisms rather than testing for all the different types of microbes. Indicator organisms are usually bacterial species found in the environment only recently introduced in the faeces of warm-blooded animals. Coliform bacteria are the most common indicator organisms used. Although coliform bacteria are sometimes found naturally, their presence in a water sample is a sign of possible fecal contamination. A specific type of coliform bacteria, *E. coli*, typically cannot survive long outside the digestive tract of warm-blooded animals, thereby confirming fecal contamination by its presence (note, however, that only some strains of *E. coli* are directly pathogenic in themselves). If pesticides or other complex chemicals are of concern, selecting appropriate test targets for chemical contamination can require considerable expertise (given their potential to degrade or react in the environment over time), but commercial field tests are available for contaminants such as nitrate and arsenic. There are a vari-

ety of test methods available for most water quality characteristics, and it is wise to explore options based on your specific interests. Be sure to consider the precision and detection limit for each option you consider (ie, can it accurately distinguish 40 to 50 parts per million of a contaminant, or just 10 to 100? Generally, there is a trade-off between the cost/effort/expertise involved in a particular testing procedure and the rigor of the data obtained. Field kits are available for many tests, for example, but will generally provide results with lower reliability and precision than a designated analytical laboratory. Microbial testing methods generally involve a cultivation process in which a water sample is combined with a medium that provides nutrients for the growth of the bacteria of interest while suppressing the growth of others. The media is then incubated so that any viable bacteria in the sample grow to the point where the initial concentration can be estimated.

4. Plan your test program. Once you have identified appropriate test methods, develop them into a broader program plan, including sample collection time and repetition, team logistics, and quality control measures. In addition to sample collection and analysis, consider whether additional data collection is necessary to meet program objectives. Examples may include information about waterborne diseases from local health clinics or reports received by community members about water quality and related health problems. Consistent record keeping during a testing program can be difficult - perhaps the best approach is to develop standard data sheets to be completed for each sample collected. In addition to recording the GPS coordinates for each sample site, you should also photograph the source and record information such as weather conditions (such as rainfall) that may affect water quality.

5. Take a test. In general, you should carefully read the instructions specific to your test equipment and supplies. A few general rules, in addition: Sterilization Because it is easy to introduce contamination into or between samples (especially with

microbial work in improvised laboratory settings), it is important to maintain a sterile working environment. Be aware that it is also quite possible to make yourself sick when working with environmental samples! Wear gloves if possible and sterilize your lab and equipment before and after use. If you don't have access to a designated lab area, you can use foil or plastic sheeting to create a flat, easy-to-clean work surface. Small glass or metal equipment can be sterilized by exposing it to the open flame of a gas burner or stove (other flames may cause soot to build up). Glass, metal and heat-resistant plastics can also be disinfected by immersing them in boiling water for 15 minutes. Note that bleach is generally a poor choice for disinfecting equipment as it tends to leave a residue unless the equipment is thoroughly rinsed with sterile water (but it can be useful for cleaning your workspace). Sample collection Samples should be as representative of typical water conditions as possible. For example, when sampling from a well or tap, water usually needs to flow for several minutes to flush the system before collection. A sufficient volume of water should be collected to repeat planned analyses, as well as in case of errors. If you are using a testing laboratory for analysis, ask about the appropriate volume to collect and see if they can provide sterile containers. In general, at least 100 ml should be collected for microbiological testing. After collection, samples should be kept cool (on ice if possible) and processed within 24 hours to minimize the extent of bacterial growth or death before analysis can alter water quality. Samples stored more than 30 hours after collection should not be tested. It is generally worthwhile to include a protocol covering these considerations in your trial plan to ensure consistency between the various stages of sampling, especially if sampling will be performed by multiple individuals. Sterilization As it is easy to introduce contamination into or between samples Sample Analysis Again the specifics here will depend on the nature of the methods you choose, but some general practices are broadly applicable. For example,

le, analysis of control samples with known concentrations of target substances is generally necessary as a quality control experiment to verify the accuracy of your test method. Alternatively, a subset of samples (eg 1 in 20) can be tested in duplicate or triplicate to ensure that the results are comparable. With microbial testing for presence/absence, it is usual to use sterile water blanks as controls. Additionally, if you split the sample at any point, shake it vigorously for 10 seconds beforehand. Larger water constituents such as sediment and microbes can settle out over time, necessitating remixing to ensure subsamples are representative of the whole. Dilutions are a commonly used approach when a particular test has the ability to detect a smaller range of concentrations than may be present in the environment. For example, if a test to measure the number of viable *E. coli* in a sample can reliably detect concentrations between 10 and 100 bacteria per 100 mL of sample, but environmental concentrations are likely to range from 100 to 1000 bacteria per 100 mL, 10 dilutions in 90 mL of sterile water (10⁻¹ dilution) ml sample can be used. In addition, when ambient concentrations are unknown, testing a series of dilutions simultaneously can increase the chance that at least one will yield a useful result (especially with microbial work in improvised laboratory settings) maintaining a sterile work environment is important. Be aware that it is also quite possible to make yourself sick when working with environmental samples! Wear gloves if possible and sterilize your lab and equipment before and after use. If you don't have access to a designated lab area, you can use foil or plastic sheeting to create a flat, easy-to-clean work surface. Small glass or metal equipment can be sterilized by exposing it to the open flame of a gas burner or stove (other flames may cause soot to build up). Glass, metal and heat-resistant plastics can also be disinfected by immersing them in boiling water for 15 minutes. Note that bleach is generally a poor choice for disinfecting equipment, as it tends to leave a residue unless the equipment is thoroughly rinsed with

sterile water (but it can be useful for cleaning your workspace).

Sample collection Samples should be as representative of typical water conditions as possible. For example, when sampling from a well or tap, water usually needs to flow for several minutes to flush the system before collection. A sufficient volume of water should be collected to repeat planned analyses, as well as in case of errors. If you are using a testing laboratory for analysis, ask about the appropriate volume to collect and see if they can provide sterile containers. In general, at least 100 ml should be collected for microbiological testing. After collection, samples should be kept cool (on ice if possible) and processed within 24 hours to minimize the extent of bacterial growth or death before analysis can alter water quality. Samples stored more than 30 hours after collection should not be tested. It is generally worthwhile to include a protocol covering these considerations in your trial plan to ensure consistency between the various stages of sampling, particularly if sampling will be performed by multiple individuals.

6. Interpret and turn data into action Given the number of potential ways for error to enter the sampling and analysis process, results should be interpreted with caution.



Figure 1.

Important results (such as the detection of unexpected contamination or the apparent safety of a water source at risk) should be verified by replication before action is taken (ideally, your test plan will take this into account). In particular, a water source should not be considered safe until it has a consistent

history of continuous testing that accounts for seasonal changes in conditions (eg, a surface spring that produces safe water in the dry season may become contaminated by runoff during the wet season). If you are disseminating results locally, consider your approach carefully, given that it may be difficult to convey nuanced findings to a non-technical audience.

Removal of phenol and chlorophenols from water. A new ozone generator has recently been developed and described. It consists of a coaxial dielectric barrier-discharge reactor and operates air at atmospheric pressure. Flowing water is one of the dielectric layers. The same volume of ozone and ozonized water is formed. The resulting ozone concentration is suitable for drinking and wastewater treatment. This type of ozone generator has significant advantages over the classic ones, where the produced ozone is dissolved in water in a bubble column reactor and the undissolved ozone must be removed because it is very toxic. In our generator, there is no loss during the formation and dissolution of ozone water. Consequently, the efficiency is higher since the ozone emission occurs in a closed system. No additional equipment is required for gas splitting. Simple equipment and higher efficiency can lower operating costs compared to conventional ozonizers. However, the new ozonizer is a laboratory model and it needs to be optimized. After growth, it will be possible to better estimate the operating costs. Depending on the experimental conditions, the new ozonizer provided a concentration of dissolved ozone in water of 7-40 mg/l after about 1 hour of operation. These values were much higher than the 0.2 mg/L obtained by the author using a reactor based on needle-plate discharge of corona [2]. Although the improvement and optimization of the new ozone generator has not been completed, in parallel, a major project is underway to disinfect and purify water for its possible use. Dissolved ozone water for drinking and dirty water treatment, disinfection in the food industry, etc. has many applications such as [3]. This paper presents the results obtained

for the removal of phenol from water by means of novel ozone generators. In all cases, before and after water treatment with ozone, the concentration of relevant phenol [4], dissolved and residual ozone [5] was determined by standard methods. The experiments were conducted at the laboratory level. As a rule, it was intended to scale up the use of this type of ozone generator for the removal of phenol in waterworks. Such implementation is needed in Serbia and Montenegro and possibly in other countries. Increase in phenols due to accidents and waste water (mainly coal thermal power plants), e.g. In the Ibar River, it sometimes disrupts the production of drinking water for several cities in Serbia. The shortage of drinking water sometimes lasted for several weeks. In Serbia and Montenegro, the maximum allowed concentration of phenols in river water is 0.01 mg/l, but sometimes it is 10 times higher during incidents. Bottled drinking water should contain no phenols, while other drinking waters may contain up to 0.001 mg/L (in some EU countries, e.g. Austria).

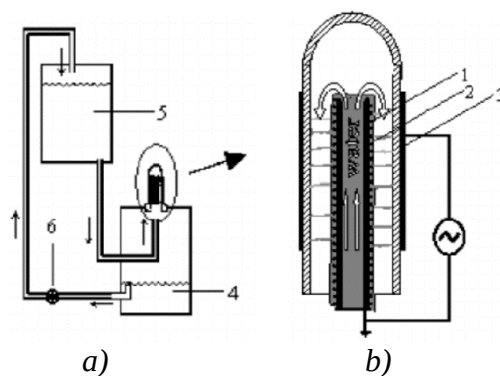


Figure 2. Ozone water laboratory equipment

a-completed circuit, b-electrode part an inner grounded stainless steel electrode (1), a flowing water layer (2) and an outer glass barrier electrode (3). A high voltage line frequency is applied between the inner and outer electrodes. Ozone is formed in a filamentary discharge held in the gap between the outer glass barrier electrode (3) and the flowing water layer (2) as the inner barrier electrode of a coaxial dielectric barrier discharge (DBD) reactor. Water from the reservoir (5)

flows up the vertical hollow cylindrical electrode and flows down the thin dielectric film on the electrode (Figure 1, enlarged section). After passing through the DBD reactor, the water flows into the lower reservoir (4). It can be pumped into the upper reservoir by pump (6). In this system, two devices, an ozonator and an ozone solvent column, are connected. There are no losses during the formation and dissolution of ozone in water. Consequently, the efficiency is higher because the ozone emission occurs in a closed system. A more detailed description of the new ozonizer, as well as technical details such as voltage, discharge power, water flow, etc., has been published previously [1]. Five samples (A, B, C, D and E) were used to test the capability of the new ozonizer to remove phenol from water. All samples were prepared by dissolving analytical grade phenol, 4-chlorophenol or 2, 4-dichlorophenol in bidistilled or Danube water. In all cases, a 5 L water sample containing 6 mg/L of the corresponding phenol was passed through the ozonizer once. Samples A, B, and C were prepared by dissolving analytical grade phenol, 4-chlorophenol, or 2,4-dichlorophenol in bidistilled water. Samples D and F were prepared by dissolving phenol in

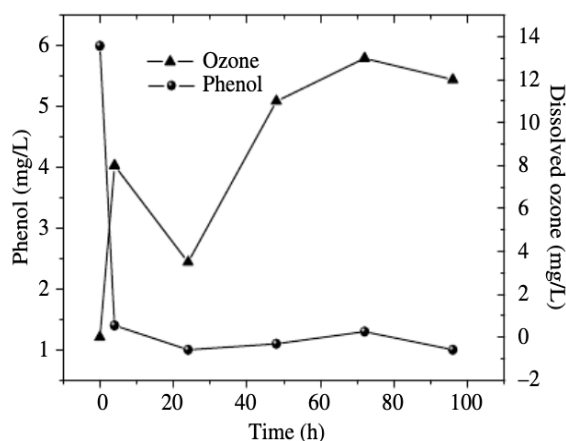


Figure 3. Phenol and Ozone concentration changes over time.

two different water samples taken from the Danube River. The pH of the water used for the preparation of samples D and E was 6.2 and 6.5, respectively, and the corresponding COD values were 92 and 105 mg O₂/L.

Ozonation lasted for 1 hour, but the total contact time was up to 94 hours. The concentration of dissolved ozone in water was 7-40 mg/l. The ozone dose expressed as mg O₃/mg C was 2.6, 2.0, and 2.6 for phenol, 4-chlorophenol, or 2,4-dichlorophenol, respectively. In all cases, particles of water solutions are taken from the ozonizer before and after water treatment with ozone.

The concentrations of relevant phenol [4], dissolved and residual ozone [5] were determined by standard methods. These determinations were made 24, 48, 72 and 96 hours after ozonation. All determinations were performed in triplicate to achieve the desired reliability of results.

LIST OF SOURCES USED

1. Modern technologies of water purification. Vol.1 Obtaining high-quality drinking water. Alinkin V.N., Antskaitis A.V., Gorinov A.P. and others. Moscow: Nedra publishing house, 2014. 207 p
2. SP 31.13330.2012 Water supply. External networks and structures. Updated edition of SNiP 2.04.02-84 (with amendments No. 1.2) [Electronic resource]. Accessed 2013-01-01
3. Musayev Sh.J. The influence of the environmental condition of water supply sources on the health of the population //Hygiene, ecology and health risks in modern conditions. 2017. No. 3. p. 197-200
4. A. Abramova A.A. reuse of washing water of water treatment plants: master's dissertation-Izhgtu-[Electronic resource]-URL:[zhttps://pandia.ru/text/81/113/9373.php](https://pandia.ru/text/81/113/9373.php) (application date 21.01.2021)

NƏTİCƏ

Məqalədə bəzi təmizləmə üsullarından istifadə edərkən mərkəzləşdirilmiş su təchizatında olan sulara fenolun, tetraxlormetanın, dəmir və marqansın yüksək konsentrasiyalarda olması göstərilmişdir.

Nəticə etibarilə, ozon emissiyası qapalı sistemdə baş verdiyi üçün səmərəlilik daha yüksəkdir. Yeni ozonizatorun daha ətraflı

təsviri, həmçinin texniki detallar, məsələn, gərginlik, axıdma gücü, su axını və s. əvvəllər nəşr edilmişdir.

Açar sözlər: *su təchizatı, nasos stansiyaları, ozonlama kamerası, suyun turşuluğu, təmiz su, permanınatın oksidləşmə qabiliyyəti.*

АННОТАЦИЯ

Было показано, что при использовании некоторых методов очистки вода в централизованном водоснабжении может содержать фенол, тетрахлорметан, Железо и марганец в высоких концентрациях.

Следовательно, эффективность выше, поскольку выбросы озона происходят в замкнутой системе. Более подробное описание нового озонатора, а также технические детали, такие как напряжение, мощность разряда, расход воды и т. д. ранее опубликовано.

Ключевые слова: *водоснабжение, насосные станции, озонационная камера,*

UOT 621.56.58.13

MAMMADOVA G.V.

Azerbaijan Technical University

DIRECTIONS FOR THE EFFICIENT ORGANIZATION OF COMMUNICATION SERVICES IN THE IMPLEMENTATION OF ELECTRONIC GOVERNMENT PROJECTS

In the process of implementing e-government projects, effective organization of communication services can be carried out in a number of key directions. These directions are related to both the state's support for the development of information and communication technologies (ICT) and the strengthening of the communications infrastructure that serves citizens, enterprises, and organizations. The following main directions can be highlighted:

1. Efficiency of satellite communication application: Satellite communications play a crucial role in the implementation of e-government projects. This technology makes services accessible in areas where access to the

кислотность воды, чистая вода, перманганатно-окислительная способность.

SUMMARY

It has been shown that when using some purification methods, phenol, tetrachlormethane, iron and manganese can be found in high concentrations in the waters of centralized water supply.

Consequently, the efficiency is higher because ozone emission occurs in a closed system. A more detailed description of the new ozonizer, as well as technical details, such as voltage, discharge power, water flow, etc. previously published.

Key words: *water supply, pumping stations, ozonation chamber, water acidity, clean water, permanganate oxidation capacity.*

The article was reviewed by G.H. Feyziyeva, associate professor of the "Construction of Engineering Systems and Facilities" department of the Azerbaijan University of Architecture and Construction.

internet or communication networks is limited and difficult to provide. Large-scale infrastructure is necessary for the successful implementation of e-government projects. Satellite communications perform several important functions in this area:

Services that are not dependent on location: E-government services should be extended to every region. The problem of lack of internet connectivity in remote and hard-to-reach areas is solved by satellite communication, thus providing government services to users even in the most remote locations.

Fast and reliable data exchange: It is possible to transmit data quickly and securely via

satellite. This enables effective sharing of information in e-government applications.

Accessibility in case of emergencies: During natural disasters and other emergencies, traditional means of communication may not work. In this case, satellite communications play an indispensable role in ensuring the uninterrupted operation of government services.

Global relations and integration: Satellite communications facilitate international information exchange and connection to global systems. This form of communication is essential for e-government systems to comply with international standards.

Thus, satellite communication is an important technology for ensuring the continuous and effective operation of e-government systems.

2. Improving and expanding communication infrastructure: The development of modern and fast communication networks is very important for the successful implementation of e-government projects. The expansion of fiber-optic networks, the introduction of 5G technologies, and the expansion of digital communications infrastructure enable the rapid and high - quality use of electronic services.

3. Implementation of cloud services: The application of cloud technologies creates new opportunities for the provision of secure and efficient electronic services for government agencies and citizens. Cloud services play an important role in integrating government information systems and efficiently managing resources.

Cloud-based services are a key component of digital transformation and offer significant benefits for both businesses and government agencies. The use of cloud technologies has increased in Azerbaijan in recent times and is making significant contributions to the development of digital infrastructure.

Advantages of Cloud Services: Efficiency and agility: Cloud services simplify the processes of data management, storage, and processing for organizations, thus providing a more flexible and faster workflow.

Cost optimization: Compared to physical servers and storage solutions, cloud services are more cost-effective because customers only pay for the resources they use.

Security: Modern cloud services provide a high level of data security. Appropriate measures are taken to back up data and protect against data loss.

As a result, the widespread adoption of cloud services in Azerbaijan supports the rapid development of digital infrastructure and allows for the creation of more flexible, innovative solutions. This leads to the optimization of operations and the provision of better quality digital services in both the public and private sectors.

4. Increasing the security of communication services: Information security is one of the most important factors for the successful implementation and efficiency of e-government projects. It is very important to implement various cybersecurity measures to protect personal data and secure communication channels. This not only increases the efficiency of government services, but also ensures that citizens and the state use reliable and secure services. National strategies in the field of cybersecurity have been developed in Azerbaijan and various security standards have been implemented for state institutions and the private sector. Both government agencies and telecommunications companies are implementing modern technologies and international security standards to ensure data protection and the continuity of network services. These measures not only increase the security of communication services, but also protect users' privacy and data integrity.

5. Integration of mobile communication services: Improving mobile communications infrastructure is of great importance to provide citizens with easy and fast access to electronic services through mobile technologies. Mobile applications, SMS services, and mobile authentication tools make the use of e-government services more accessible and efficient.

Integration of Mobile Payments and Electronic Services: Mobile payment servi-

ces: Mobile payment platforms have become more widespread as a result of the integration of banking services with mobile communication services. Users can conveniently use mobile money transfers, e-commerce and other services by conducting financial transactions through their phones. This increases the speed of transactions for both individual users and businesses and makes financial transactions easier and more secure.

The integration of mobile communication services has a positive impact on the development of digital infrastructure in Azerbaijan and provides more flexible and efficient services to both citizens and businesses. This process creates conditions for the rapid spread of digital transformation and innovation in the country, while also enabling the provision of public services in a more effective and user-friendly manner.

As a result, mobile technologies make access to electronic services more accessible and make it more convenient for citizens to use government services. This also accelerates society's integration into the digital world.

6. Digitalization of public services: The full digitalization of public services within the framework of e-government projects is an important step to ensure faster, more transparent and efficient implementation of the services provided by the state to citizens. This process is made possible by converting all paper-based procedures into electronic format and making services available online. At the same time, citizen applications and inquiries are resolved online, eliminating bureaucratic obstacles.

7. Citizen Information and Training: For the effective use of communication services, it is very important to increase the skills of citizens and civil servants to use these services. For this purpose, it is important to organize various trainings and seminars, as well as develop educational programs to develop the ICT skills of citizens and government employees. This not only ensures wider use of digital services, but also accelerates citizens' adaptation to electronic services.

8. Resource and Service Management: For the efficient use of communication servi-

ces, proper management of these services and resources is essential. For this purpose, the introduction of automation systems, centralization and simplification of services are of great importance. Automated systems not only ensure faster and more efficient delivery of services, but also help optimize resources. Centralization of e-government services also simplifies management processes and makes access to government services easier.

With the implementation of these directions, public services will become more effective and transparent, and citizens will be able to use public services more conveniently. This also accelerates the country's digital transformation and enables the implementation of innovative solutions.

The improvement of the communication system in connection with the widespread implementation of e-government projects should, first of all, be based on the application of the latest achievements of scientific and technical progress in this field. This, in turn, should be based on the development and implementation of communication technology in accordance with international standards. On the other hand, progressive norms and standards should be applied regarding the use of labor and other resources. The need for personnel and other resources should be determined based on marketing research. The utilization indicators of these resources must be planned, recorded, and analyzed. The work of communication service units should be coordinated with the work of e-government units. Thus, information received from the production and service sectors must be analyzed in a timely manner and decisions must be made.

The related work of the communication system with the e-government center should enable practical, automatic management and the adoption of new decisions. In general, e-government centers should be used as a single system together with communication services. Thus, the effective use of electronic information centers and communication services as a single system should be based on the following principles:

- *Scientific approach.* Taking into account the achievements of scientific and techni-

- cal progress in the field of communication systems, the requirements of objective economic laws should be taken into account in the planning, organization and management of the efficient use of resources.
- *System approach.* Communication systems should be viewed as a single cybernetic system. Thus, the interactions and effects of all elements of this complete system must be taken into account.
 - *Comprehensive approach.* In addressing the issues of increasing the economic and environmental efficiency of resource use in the communication system, technical-technological, environmental protection, organizational, ideological-educational, psychological, physiological, social and economic factors should be taken into account in a complex manner.
 - *Optimality.* Considering that the planning, economic, organizational and management issues of resource use in the communication system and its sections are multivariate, it is required to select the best (optimal) option from these options according to the accepted criteria. Selecting the optimal option requires economic-mathematical modeling of the efficient use of resources and the application of appropriate mathematical optimization methods. The implementation of the appropriate economic and mathematical model is achieved through the application of information and communication technologies.
 - *Efficiency.* Measures to be planned to address the issues of increasing the economic and environmental efficiency of resource use in the communication system must be economically efficient. Therefore, the economic efficiency of the measures to be implemented must be determined in advance.
 - *Ecological balance.* Organization of communication processes based on the latest technology. Ecological balance is ensured by switching vehicles used in communication system enterprises to liquid-gas fuel.
 - *Thrift.* All resources at the disposal of the communication system should be fully utilized, and a current and strategic business plan for the efficient use of natural, material and technical, various types of energy, labor, and financial resources should be developed and prepared. The current and strategic business plan for the efficient use of resources must be implemented according to the action-calendar action program-schedule.
 - *Appropriate coordination of field and territorial management.* Planning and managing the efficient use of resources in the communications system requires coordination of sectoral (ministries) and territorial (executive authorities) factors (measures).
 - *Material and moral encouragement.* Stimulation of the material and moral interests of the collective should be ensured in increasing the economic and ecological efficiency of resource use in the communication system.
 - *Correct coordination of personal, collective and state (national) interests.* Personal, collective, and public (state) interests related to the protection, appropriation, and efficiency of resources in the communications system must be properly aligned and reconciled. It should be noted that the general public (state) interest should be accepted as the main criterion here.
 - *Ensuring the participation of each individual management and employee in the protection, appropriation and management of resources.* In addition to individual leadership, the active participation of each employee should be ensured in the preparation and implementation of measures to protect resources in the communication system and increase the economic and environmental efficiency of their use.
 - *Organization of control and verification of implementation.* It is considered necessary to organize control and verify the implementation of measures to protect resources in the communication system and increase the economic and ecological efficiency of their use.
 - *The organization of control over the efficient management of the work of transport and communication infrastructure*

units in the communication system and the verification of implementation should also be in the focus of attention.

Taking into account the above principles, when developing a current and strategic business plan in a communication system, the main indicators of the use of natural, material-technical, energy, labor, information and financial resources at the disposal of all sections of that system in accordance with the business plan should be planned, recorded and evaluated through comparative analysis according to the following methodology.

1. Indicators of efficient use of natural resources:

- a) The profitability ratio of natural resources is measured by the revenue per manat of expenditure on natural resources.
- b) The profitability ratio of natural resources is measured by the profit per manat of expenditure on natural resources.

2. Indicators of efficient use of material and technical resources of the communication system:

- a) The profitability ratio of material and technical resources is measured by the revenue per manat of expenses incurred on material and technical resources.
- b) The profitability ratio of material and technical resources is measured by the profit per manat of expenses incurred on material and technical resources.

3. Indicators of efficient use of energy resources:

- a) The profitability ratio of energy resources is measured by the revenue per manat of expenditure on energy resources.
- b) The profitability ratio of energy resources is measured by the profit per manat of expenditure on energy resources.

4. Indicators of efficient use of labor resources of the communication system:

- a) The profitability ratio of labor resources is measured by the income per manat of the wage fund.
- b) The profitability ratio of labor resources is measured by the profit per manat of the wage fund.

5. Indicators of efficient use of financial resources of the communication system:

- a) The profitability ratio of a long-term loan is measured by the income per manat of a long-term loan.
- b) The profitability ratio of a long-term loan is measured by the profit per manat of a long-term loan.
- v) The profitability ratio of a short-term loan is measured by the income per manat of a short-term loan.
- d) The profitability ratio of a short-term loan is measured by the profit per manat of a short-term loan.

LITERATURE

- 1. Cumshudov S.G., Mammadova G.V. Issues of efficient organization of transport and communication services in metallurgical companies. "Problems of metallurgy and materials science". Materials of the I International Conference. Baku April 29-30, 2013, p. 231-232.
- 2. Cumshudov S.G. "Methodological principles of the formation of electronic government in Azerbaijan. Electronic government in Azerbaijan". Materials of the international conference. AzTU, Baku, April 26-28, 2010, p.157-160.
- 3. Mammadova G.V. Ways to improve the efficiency of transport and communication services in industrial production associations based on e-government projects. Azerbaijan Technical University. Baku-2021
- 4. Мамедова Г. В. Оценка доходов и прибыльности производственных ресурсов промышленных предприятий. The Digital Future of the Global Economy, International Scientific Conference. Baku, 16 July 2024, page 25-31.
- 5. e-gov.az

Услуги связи в условиях реализации проектов электронного правительства направления эффективной организации

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается широкое внедрение проектов электронного правительства, совершенствование системы свя-

зи и применение последних достижений научно-технического прогресса в этой области. Исследуются вопросы подготовки и применения технических средств связи в соответствии с международными стандартами, планирования эффективного использования ресурсов системы связи. Здесь приведена методика планирования показателей, связанных с эффективным использованием ресурсов. Дан сравнительный анализ рентабельности и коэффициентов рентабельности ресурсов по используемым показателям.

Ключевые слова: *Электронное правительство, спутниковая связь, услуги связи, ресурсы, рентабельность, эффективность, доходность, прибыльность.*

Directions for the efficient organization of communication services in the context of the implementation of e-government projects

RESUME

UOT: 631.626

HACIYEV A.İ., SARIYEVA A.Ə., MAHMUDOV İ.F.

AzMIU

QARABAĞ ARAZBOYU DÜZƏNLİYİNİN FİZİKİ-COĞRAFİ VƏ EKOLOJİ ŞƏRAİTİ

Giriş. Tədqiqat aparılan sahə Azərbaycanın Cəbrayıl rayonu ərazisində, daha dəqiq desək, Dərzili kəndindən təqribən 2,5 km məsafədə, şimal istiqamətində yerləşir.

Bu sahə həmçinin Həkəri və İncəçay çaylarının birləşdiyi hidroqovşaq zonasında yerləşir və Cəbrayılın dağətəyi düzənlik hissəsinə daxildir. Ərazinin yüksəklik səviyyəsi əsasən 350-425 metr aralığında dəyişir. Bu yüksəkliklər ərazinin topoqrafik xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirir və onu əsasən yamaclı və dalğalı düzənlik kimi səciyyələndirir. Coğrafi baxımdan burası Mixtökən dağ silsiləsinin cənub-şərq yamacında yerləşir, burada isə Həkəri çayı axır. Bu çay ərazinin əsas hidroqrafik elementi kimi çıxış edir və ümumi su şəbəkəsinin formalaşmasında mühüm rol oynayır [1].

Həkəri çayının su rejimi onun təbii xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq əsasən yaz və yay aylarında baş verən daşqınlarla xarakterizə olunur. Bu da onu müvafiq olaraq dağlıq və yamac çayları kateqoriyasına daxil edir. Ərazi geoloji baxımdan əsasən üçüncü və dördüncü dövr çöküntüləri ilə formalaşmışdır. Üçüncü dövr çöküntüləri litoloji baxımdan gil, gilli qumdaşı və konqlomeratlardan ibarətdir. Dördüncü dövrün aşağı hissəsində isə çınqıllardan ibarət təbəqələr geniş yayılmışdır və bu çöküntülər Cəbrayılın dağətəyi düzənliyinin böyük bir hissəsini əhatə edir. Bu çöküntülər allüvial-prolüvial və delüvial-prolüvial mənşəli formalarla təmsil olunur. Bu proseslər nəticəsində ərazidə müasir geoloji təbəqələr formalaşmışdır ki, bunlar əsasən çayların yataqlarında rast gəlinir və gil, qumlu-gilli materiallar, daş-çınqıl qarışıqları, konqlomeratlar və digər komponentlərdən ibarətdir.

The article examines the widespread implementation of e-government projects, the improvement of the communication system, and the application of the latest achievements of scientific and technological progress in this field. The issues of developing and implementing communication technical means in accordance with international standards, and planning the efficient use of communication system resources are being investigated. Here, a methodology for planning indicators related to the efficient use of resources is provided. A comparative analysis of the profitability and profitability ratios of resources from the indicators used is provided.

Key words: *Electronic government, satellite communication, communication services, resources, profitability, efficiency, profitability.*

The article was reviewed by Professor S.G. Cumshudov of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Azerbaijan.

Bəzi sahələrdə bu müasir yataqlar səthdə nazik örtük əmələ gətirərək relyefə vizual təsir edir. Ərazinin relyefi, torpaq və bitki örtüyü, iqlim şəraiti və bu komponentlərin yüksəkliyə bağlı olaraq dəyişməsi burada torpaq və su ehtiyatlarının formalaşmasına təsir edir. Bununla yanaşı, bu komponentlərə insan təsiri nəticəsində antropogen çirklənmə və torpaq degradasiyası baş verir. Belə dəyişikliklər ərazinin gələcəkdə daha səmərəli istifadəsini təmin etmək üçün müvafiq tədqiqatların aparılmasını və qoruma tədbirlərinin görülməsini zəruri edir. Digər tərəfdən, iqlimdə baş verən qlobal və lokal dəyişikliklər, o cümlədən su qıtlığı kimi problemlər bu ərazidə gələcəkdə iqlimə uyğunlaşdırılmış strategiyaların hazırlanmasını vacib edir [2].

Kiçik Qafqaz dağları Böyük Qafqaz dağları kimi ardıcıl dağlar əmələ gətirmir. Azərbaycanda Kiçik Qafqazın şimal hissəsinin əsasını Şahdağ həmçinin Murovdağ təşkil edir. Kiçik Qafqaz 620 km uzunluğunda olub, Böyük Qafqazın cənub hissəsində yerləşir. Burada ən uca dağ Gəmiş dağıdır (3725 m). Kiçik Qafqaz dağlarının ölkəmizdəki hissəsi, əsas olaraq suayırıcısı olmayan və müxtəlif istiqamətlərə uzanan silsilələrdən ibarətdir. Bunlara Murovdağ, Qarabağ, Mıxtökən silsilələri, Zəngəzur, Şahdağ, Dərələyəz silsilələrinin bəzi hissələri aid edilir. Mıxtökən KQ-da dağ silsiləsidir. Qarabağ yaylasıyla və onun silsiləsi arasında, Həkəri ilə Tərtər çaylarının su ayrıcılarında yerləşir. Hündürlüyü 3,618 m təşkil edir. Qarabağın vulkan yaylasından cənub şərqdə Həkəri çayının qollarının (Zabuxçay, Şəlvə, Qorçuçay, Hoçazsu) arasında geniş hamar səthi olan yaylalar vardır. Bu yaylalardan ən böyükdü Həkəri və Bərgüşad çayları arasında yerləşən Yazı yaylasıdır. Hündürlüyü təqribən 655-1203 m təşkil edir. Qarabağ vulkan yaylasından cənub-şərqdə Həkəri çayının qolları (Zabuxçay, Hoçazsu, Şəlvə, Qorçuçay) arasında yuxanda göstərilən tirələrlə yanaşı geniş hamar səthli yaylalar mövcuddur. Bunlardan ən böyüyü Həkəri və Bərgüşad çayları arasındakı Yazı yaylasıdır (hündürlüyü 650-1200 m).

İqlim, relyef. Tədqiqat aparılan ərazidə iqlim amilləri təkcə torpaq əmələgəlmə prosesində deyil, eyni zamanda su ehtiyatlarının formalaşmasında və çay şəbəkələrinin axım səviyyəsinin müəyyən olunmasında da əsas amillərdən biri kimi çıxış edir. Bu regionda hökm sürən iqlim şəraiti əraziyə xas olan coğrafi mövqe, relyefin mürəkkəbliyi və dəniz səviyyəsindən olan hündürlüyə görə fərqli mikroiqlim zona-larının yaranmasına səbəb olur. Tədqiqat sahəsi, öz coğrafi mövqeyinə əsasən, əsasən mülayim isti və yarı quraq iqlim tipi ilə səciyyələnir [3].

Genetik baxımdan ərazi Bərgüşad çayının qədim allüvial-prolüvial yelçəkən düzənliklərinin təsiri altında formalaşmışdır. Bu düzənliklər əsasən çayların gətirdiyi çöküntü materialları ilə – gil, qum, çınqıl, həmçinin vulkanik mənşəli kül qatları ilə zəngindir. Vulkanik qatların mövcudluğu bu ərazinin geoloji keçmişində vulkanik fəallığın mühüm yer tutduğunu sübut edir. Bu təbəqələrin əmələ gəlməsi ilə paralel olaraq relyef də zamanla formalaşmış, nəticədə maili və dalğalı düzənliklər yaranmışdır.

Ərazidə illik hava temperaturu orta hesabla 13,2-13,3°C arasında dəyişir və bu, iqlimin mülayim istiliyini göstərir. Yağının illik miqdarı 350-500 mm aralığında dəyişir ki, bu da regionun yarı quraq olduğunu təsdiqləyir. Ərazidə qar nadir hallarda yağır və yağan qar da uzun müddət qalmır, yəni müvəqqəti xarakter daşıyır. Qış mövsümü burada mülayim soyuqluqla xarakterizə olunur. Ən isti aylar ərzində temperatur 25°C-ə qədər yüksəlir, ən soyuq aylarda isə bu göstərici 1,0-1,5°C-ə qədər enir. Temperaturun illik dəyişməsi əsasən yanvar ayında minimum səviyyəyə çatır, iyul ayında isə maksimuma qalxır [4].

İldə temperaturun yüksəlməsi əsasən aprelin əvvəlindən başlayır və bu proses yay boyunca davam edir. Noyabr ayından isə temperaturda eniş müşahidə olunur. İlin bütün aylarında orta aylıq temperatur müsbət göstəricilərlə müşahidə olunur, lakin bəzi soyuq qış günlərində -21°C-ə qədər mənfi temperatur qeydə alınır. Bu da ərazidə nadir hallarda olsa da, sərt qış şəraitinin mümkün olduğunu göstərir. Ən yüksək temperatur

göstəriciləri əsasən iyun və iyul aylarında qeydə alınır və bu zaman maksimum temperatur 39-41°C səviyyəsinə qədər qalxa bilir [5].

Uzunmüddətli müşahidələrə əsasən, yağıntının illik miqdarı orta hesabla 467-486 mm civarındadır. Yağıntının bölgüsü fəsilələr üzrə bərabər olmur. Ən çox yağıntı yaz-yay aylarında (xüsusilə aprel-iyun dövründə) düşür. Bu aylarda yağıntıların artması torpaq nəmliliyi və bitki örtüyünün inkişafı baxımından mühüm rol oynayır. Payız aylarında, xüsusilə sentyabr-oktyabrda isə yağıntı miqdarı azalır və yalnız cüzi səviyyədə yağışlar müşahidə olunur.

Ərazidə havanın rütubət dərəcəsi də mühüm iqlim göstəricilərindən biridir. Su buxarının elastikliyi (mütləq rütubət) ilə ölçülən rütubət göstəriciləri əsasən havanın temperaturuna paralel dəyişir. Mütləq rütubətin maksimum dəyərləri yay aylarında – iyul və avqustda müşahidə olunur (15,7-16,3 RM), minimum dəyərlər isə yanvar ayında qeydə alınır (4,9 RM). Nisbi rütubət göstəriciləri də mövsümə görə dəyişir: qış aylarında bu göstəricilər yüksək olub 77%-ə qədər çata bilər, yay aylarında – xüsusilə iyulda isə ən aşağı səviyyəyə – 50%-ə qədər düşür.

Havanın su buxarı ilə doymaması, yəni rütubət çatışmazlığı 2,6-18,3 RM arasında dəyişir. Bu göstərici su balansının və buxarlanmanın hesablanması üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır. Külək rejimi də ərazidə hava şəraitinə təsir edən əsas amillərdəndir. Yerli müşahidə məlumatlarına görə, bu bölgədə daha çox şimal-qərb və cənub-şərq küləkləri üstünlük təşkil edir. Küləyin orta sürəti il boyu 1,8-2,7 m/s aralığında dəyişir. Güclü və fırtınalı küləklər çox nadir hallarda müşahidə olunur və əsasən şimal istiqamətindən əsir. Belə küləklər ildə cəmi 19 gün qeydə alınır.

Ərazidə buxarlanma dəyəri 980 mm səviyyəsində hesablanır. Bu göstərici yay aylarında, xüsusilə iyulda maksimuma – 178 mm-ə, qışda isə minimuma – 27-29 mm-ə qədər enir. Bu yüksək buxarlanma göstəriciləri regionda su çatışmazlığı riskini artırır və torpaqların qurumasına səbəb ola bilər. Tədqiq olunan Cəbrayıl dağətəyi düzənliyi gil və boş süxurların bolluğu, qida elementlərinin azlığı və qrunt sularının zəifliyi ilə xarakterizə olunur.

Məlumatlara əsasən, burada qrunt sularının səviyyəsi son illərdə aparılan ölçmələr zamanı 22 metr dərinlikdə müəyyən edilmişdir. Qrunt sularının çıxış dərinliyi bəzi yerlərdə 50-100 metr arasında dəyişə bilər.

Bu sular əsasən sulu hidrokarbonat natrium tipinə aiddir və mineralaşma səviyyəsi çox aşağı – təqribən 0,5 q/l-ə qədərdir. Bu isə onların texniki və bəzi hallarda məhdud miqyasda məişət məqsədləri üçün istifadə oluna biləcəyini göstərir.

Torpaq, bitki örtüyü. Tədqiq olunan ərazi – Kiçik Qafqazın cənub-şərq hissəsində yerləşən dağlıq və dağətəyi zonalar – torpaq və bitki örtüyü baxımından olduqca müxtəlif və zəngin landşaftlarla xarakterizə olunur. Ərazi əsasən 620 metr yüksəklikdən başlayaraq daha yüksək dağlıq sahələrə qədər uzanır və burada əsasən dağ-çöl və dağ-meşə landşaft tipləri müşahidə olunur. Bu torpaq və landşaft sistemlərinin formalaşmasında iqlim şəraiti, relyefin müxtəlifliyi, hidroloji rejim və geoloji quruluş mühüm rol oynamışdır.

Ərazidə yayılmış torpaq örtüyü əsasən şabalıdı və qəhvəyi torpaq tipləri ilə təmsil olunur. Bu torpaqlar əsasən yarı quraq və mülayim isti iqlim şəraitində, maili düzənlik və alçaq dağlıq sahələrdə formalaşır. Şabalıdı torpaqların fiziki və kimyəvi tərkibi onların əkinçilik üçün yararlı olduğunu göstərir. Qəhvəyi torpaqlar isə əsasən dağ-meşə qurşağında formalaşır və orqanik maddələrlə zəngin olur.

Dağ-çöl landşaftları isə daha çox aşağı dağlıq və dağətəyi sahələrdə yayılmışdır. Bu landşaftlar uzun illər ərzində insan təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində müəyyən dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Xüsusilə üzümçülük və əkinçilik məqsədilə torpaqların intensiv istifadəsi onların təbii tərkibini qismən dəyişmişdir. Buna baxmayaraq, bu sahələr hələ də kənd təsərrüfatı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Əkin sahələrində torpaqların struktur baxımından parçalanması, humus qatının azalması və eroziya proseslərinin güclənməsi müşahidə olunur.

Orta dağlıq bölgələrdə isə dağ-meşə landşaftlarına daha çox rast gəlinir. Bu sahələrdə əsasən qəhvəyi dağ-meşə və qəhvəyi torpaq

tipləri üstünlük təşkil edir. Bu torpaqlar, xüsusilə meşə altı sahələrdə yaxşı inkişaf etmişdir. Orqanik qatın qalınlığı, humusun miqdarı və torpaq strukturu burada bitki örtüyünün sıxlığına müsbət təsir göstərir. Meşələr isə burada əsasən enliyarpaqlı ağaclardan ibarətdir və onların böyük bir hissəsi tarixi dövrlərdə insan fəaliyyəti nəticəsində qismən qırılmış və ya dəyişdirilmişdir.

Ərazidə yayılan meşələrdə fıstıq, palıd, vələs və çinar ağacları geniş şəkildə təmsil olunur. Bu ağac növləri öz möhkəm kök sistemi və torpağı tutma xüsusiyyəti ilə eroziya proseslərinin qarşısını almağa kömək edir. Xüsusilə Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğu ərazisində çinar ağaclarının qorunması məqsədilə xüsusi mühafizə tədbirləri görülür. Bu ərazilərdə torpaq örtüyü əsasən torflu və çimli dağ-çəmən torpaqları ilə səciyyələnir. Bu torpaqlar yaylaqlar kimi istifadə olunur və burada geniş yayılmış otlaq sahələri yerləşir.

Kiçik Qafqazın yüksək dağlıq hissələrində – 605 metrədən başlayaraq 1795 metrədək olan sahələrdə – enliyarpaqlı meşələr geniş yayılmışdır. Bu meşələr həm biomüxtəliflik baxımından, həm də torpaq formalaşması baxımından çox əhəmiyyətlidir. Burada əsasən Şərq palıdı, Şərq fıstığı və Gürcü palıdı kimi qiymətli ağac növləri üstünlük təşkil edir. Fıstıqlı meşəliklər bu sahələrdə məhsuldarlığı yüksək olan qarışıq meşələrin formalaşmasına səbəb olur. Palıd və fıstıqdan başqa, burada vələs, müxtəlif növ ağcaqayın, cökə və digər enliyarpaqlı ağaclara da rast gəlinir.

Sıx fıstıqlı meşəliklərdə ot örtüyü demək olar ki, yoxdur, çünki sıx kölgə şəraiti ot bitkilərinin inkişafını məhdudlaşdırır. Ancaq seyrək fıstıqlı ərazilərdə zəngin ot örtüyü müşahidə olunur. Bu ərazilərdə böyütkən, ayıdöşəyi, gərməşov və müxtəlif taxıl otları geniş şəkildə yayılmışdır. Dağ yamaclarında isə daha çox quşarmudu və Gürcü palıdı bitkiləri yayılıb. Yüksək dağlıq sahələrdə – yəni 1700-2100 metr aralığında – park tipli, yəni seyrək və geniş taclı ağaclardan ibarət meşəliklər mövcuddur. Bu meşələr subalp zonasında yerləşir və subalp meşəliyi adlanır.

Bu ərazilərdə torpaq örtüyü əsasən çəmənləşmiş qonur torpaqlar, qəhvəyi dağ-

meşə torpaqları və torflu-çimli çəmən torpaq tiplərindən ibarətdir. Bu torpaqlar kənd təsərrüfatı üçün o qədər də yararlı olmasada, yay otlaqları kimi çox geniş istifadə olunur. Bu sahələrdə son illərdə aparılan torpaq tədqiqatları – xüsusilə Bakı Torpaq Ekspedisiyası və Azərbaycan Dövlət Yerquruluşu Layihə İnstitutu tərəfindən – torpaq örtüyünün geniş təhlilini aparmış və bu sahələrin torpaq müxtəlifliyini bir daha sübut etmişdir. Bu tədqiqatlar göstərmişdir ki, zonanın düzən hissələrində, xüsusilə meşə altında və əkinə yararlı sahələrdə qəhvəyi-çəmən-meşə və qəhvəyi-meşə torpaqlarının müxtəlif alt tipləri geniş sahələrdə yayılmışdır. Bu isə bölgənin torpaq örtüyünün təbii müxtəlifliyini və kənd təsərrüfatı potensialını göstərən əsas faktorlardandır.

NƏTİCƏ

Qarabağ Araz çayı boyu düzənliyi Azərbaycan Respublikasının Cəbrayıl rayonu ərazisində, dağətəyi düzənlik sahəsində yerləşir. Bu düzənlik spesifik olaraq Dərzili kəndindən təqribən 2,5 kilometr şimal istiqamətində yerləşərək, Həkəri və İnçəçay çaylarının birləşdiyi hidroqovşaq daxilində yerləşir. Ərazi, coğrafi mövqeyinə və relyef xüsusiyyətlərinə görə Qarabağ vilayətinin cənub-şərq hissəsində mühüm morfostruktur vahidlərdən biri kimi qiymətləndirilir. Qarabağ arazboyu düzənliyi regionun hidroqrafik və geoloji proseslərinin dinamikasına da birbaşa təsir göstərir.

Bu düzənlik əsasən 350 metrədən başlayaraq 425 metrədək yüksəkliklərdə yerləşir və maili-yamaclı düzənlik forması ilə xarakterizə olunur. Ərazidə müşahidə olunan yamaclılıq, dağətəyi sahədən çay vadilərinə doğru tədricən enən relyef quruluşu ilə izah olunur. Düzənliyin bu cür formalaşması burada həm təbii su axınlarının istiqamətinə, həm də torpaq və bitki örtüyünün strukturuna təsir göstərmişdir. Ərazinin bu morfoloji xüsusiyyəti kənd təsərrüfatı fəaliyyəti üçün də müəyyən üstünlüklər yaratmışdır, çünki yamaclı düzənliklər suvarma sistemlərinin qurulmasında və torpaq münbitliyinin qorunmasında əlverişlidir.

RESULT

The Karabakh Araz River Plain is located in the foothill plain area of the Jabrayil district of the Republic of Azerbaijan. This plain is specifically located approximately 2.5 kilometers north of the village of Darzili, within the hydrojunction where the Hakari and Inchachay rivers merge. The territory is considered one of the important morpho-structural units in the southeastern part of the Karabakh region due to its geographical location and relief features. The Karabakh Araz River Plain also directly affects the dynamics of the hydrographic and geological processes of the region.

This plain is mainly located at altitudes ranging from 350 meters to 425 meters and is characterized by a sloping plain shape. The slope observed in the area is explained by the relief structure that gradually descends from the foothills to the river valleys. This formation of the plain has affected both the direction of natural water flows and the structure of soil and vegetation. This morphological feature of the area has also created certain advantages for agricultural activities, since sloping plains are favorable for the construction of irrigation systems and the preservation of soil fertility.

РЕЗУЛЬТАТ

Карабахская приаразская равнина расположена на предгорной равнине Джебраильского района Азербайджанской Республики. Эта равнина расположена примерно в 2,5 км к северу от деревни Дарзили, в месте слияния рек Хакари и Инча-чай. Район по своему географическому положению и особенностям рельефа считается одним из важных морфоструктурных образований юго-восточной части Карабахского региона. Карабахско-Аразская низменность также напрямую влияет на динамику гидрографических и геологических процессов региона.

Эта равнина в основном расположена

на высоте от 350 до 425 метров и характеризуется покатой формой равнины. Наблюдаемый на данной территории уклон объясняется структурой рельефа, которая постепенно понижается от предгорий к речным долинам. Формирование равнины повлияло как на направление естественных водных потоков, так и на структуру почвы и растительности. Эта морфологическая особенность местности также создала определенные преимущества для сельскохозяйственной деятельности, поскольку наклонные равнины благоприятны для создания оросительных систем и поддержания плодородия почвы.

ƏDƏBİYYAT

1. Аббасов А., Мамедова Ф., Гейдарова Ф. Геохимия и особенности распространения природных вод в Нахчыванской Автономной Республике. Нахчыван, 2015, 286 с.
2. Казымов М.Г, Исаков Г.И., «О гидро-энергетическом потенциале рек Нахчыванской АР Азербайджана», Международный научнотехнический журнал «Альтернативная Энергетика и экология», 2014, № 1, с. 36-40
3. Курилов Ю.М., Альтернативные источники энергии, док., 2008, с. 1-10.
4. Гринвальд Д.И., Никора В.И., Речная турбулентность. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1988, с. 145-152.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Гидродинамика. Москва, 1986, с. 730-740.
6. Livingstone D.A., Chemical composition of rivers and lakes, U.S. Geol. Surv, 1963, 64 pp

XÜLASƏ

Qarabağ Arazboyu düzənliyinin fiziki - coğrafi və ekoloji şəraiti

Qarabağ Arazboyu düzənliyinin geoloji quruluşuna gəldikdə isə, burada əsasən **üçün-**

cü və dördüncü dövr geoloji çöküntüləri iştirak edir. Bu geoloji dövrlərə aid təbəqələr ərazidə uzun geoloji proseslər nəticəsində formalaşmışdır və həm litoloji, həm də mineral tərkib baxımından əhəmiyyətlidir. Üçüncü dövr çöküntüləri litoloji quruluş baxımından əsasən gil, gilli qumdaşı və konqlomerat süxurları ilə təmsil olunur. Bu süxurların yayılması ərazinin keçmişində çay yataqlarının və göl hövzələrinin mövcudluğunu göstərir.

Gil və gilli süxurlar bu ərazilərdə yüksək su tutum qabiliyyətinə malik olduğundan, onlar torpaq altında suyun toplanmasına və bitki örtüyünün inkişafına da şərait yaradır. Konqlomerat qatları isə çay və sel sularının daşımış olduğu iri və orta ölçülü daşların sementlənməsi nəticəsində yaranmışdır və bu da o deməkdir ki, ərazi uzun müddət aktiv hidrogeoloji proseslərə məruz qalmışdır. Bu çöküntülər həmçinin torpağın filtrasiya qabiliyyətinə, su rejiminə və eroziya proseslərinə təsir göstərir.

Dördüncü dövr çöküntüləri isə əsasən allüvial və prolüvial mənşəlidir və ərazidə geniş yayılmışdır. Bu çöküntülər əsasən çayların və yamaclardan axan sellərin gətirdiyi materiallardan formalaşmışdır. Dördüncü dövr çöküntüləri həm mexaniki tərkib, həm də geokimyəvi baxımdan olduqca müxtəlifdir. Bu qatlarda gil, qum, çınqıl, həmçinin orqanik qalıqlar tapıla bilər. Bu isə ərazidə torpaq münbitliyinin formalaşmasında mühüm rol oynayır. Dördüncü dövr formasiya çöküntüləri regionun müasir landşaft quruluşuna birbaşa təsir göstərən əsas təbii elementlərdəndir.

Bu ərazi həm morfoloji, həm iqlim və torpaq-iqlim xüsusiyyətləri baxımından da digər düzənlik ərazilərdən fərqlənir. Ərazidə müşahidə olunan yamaclı düzənliklər, çay yataqları və hidroqovşaqlar bölgənin torpaq örtüyünün formalaşmasına, bitki örtüyünün müxtəlifliyinə və ümumilikdə ekosistem balansına təsir edən başlıca amillər sırasındadır. Qarabağ Arazboyu düzənliyi həm təbii resursların tədqiqi baxımından, həm də əkin-

çilik və su təsərrüfatı layihələrinin planlaşdırılmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: *su şəbəkəsi, iqlim şəraiti, mikroiqlim zonaları, maksimum temperatur, torpaq örtüyü.*

SUMMARY

Physiographic and environmental conditions of the plain along the Karabakh-Araz River

As for the geological structure of the Karabakh Arazboyu Plain, it mainly consists of tertiary and quaternary geological sediments. The layers belonging to these geological periods were formed as a result of long geological processes in the area and are significant in terms of both lithology and mineral composition. Tertiary sediments are mainly represented by clay, clayey sandstone and conglomerate rocks in terms of lithology. The distribution of these rocks indicates the presence of river beds and lake basins in the past of the area.

Since clay and clayey rocks have a high water holding capacity in these areas, they also create conditions for water accumulation under the soil and the development of vegetation. Conglomerate layers are formed as a result of the cementation of large and medium-sized stones carried by river and flood waters, which means that the area has been exposed to active hydrogeological processes for a long time. These deposits also affect the filtration capacity of the soil, the water regime and erosion processes.

Quaternary sediments are mainly of alluvial and proluvial origin and are widespread in the area. These sediments are mainly formed from materials brought by rivers and floods flowing from the slopes. Quaternary sediments are quite diverse in terms of both mechanical composition and geochemical properties. Clay, sand, gravel, as well as organic residues can be found in these layers. This plays an important role in the formation of soil fertility in the area. Quaternary formation sediments are one of the main natural elements that directly affect the modern

landscape structure of the region.

This area differs from other plain areas in terms of both morphology and climate and soil-climatic characteristics. The sloping plains, river beds and hydrojunctions observed in the area are among the main factors affecting the formation of the region's soil cover, the diversity of vegetation and the overall ecosystem balance. The Karabakh Arazboyu plain is of great importance both in terms of the study of natural resources and in the planning of agricultural and water management projects.

Keywords: *water supply network, climate conditions, microclimate zones, maximum temperature, soil cover.*

РЕЗЮМЕ

Физико-географические и экологические условия равнины вдоль реки Карабах-Араз

Что касается геологического строения Карабахской Аразской равнины, то она в основном сложена третичными и четвертичными геологическими отложениями. Слои, относящиеся к этим геологическим периодам, образовались в результате длительных геологических процессов на данной территории и имеют важное значение как с точки зрения литологии, так и минерального состава. По литологическому составу третичные отложения представлены преимущественно глинистыми, глинисто-песчаниковыми и конгломератовыми породами. Распределение этих пород указывает на наличие в прошлом на этой территории речных русел и озерных бассейнов.

Поскольку глина и глинистые породы в этих районах обладают высокой вододерживающей способностью, они также создают условия для накопления воды под землей и развития растительности. Конгломератовые слои образовались в результате цементации крупных и средних камней, переносимых речными и паводко-

выми водами, что свидетельствует о длительном воздействии на территорию активных гидрогеологических процессов. Эти отложения также влияют на фильтрационную способность почвы, водный режим и процессы эрозии.

Четвертичные отложения имеют в основном аллювиальное и пролювиальное происхождение и широко распространены на территории. Эти отложения образовались в основном из материалов, принесенных реками и паводками, стекающими по склонам. Четвертичные отложения чрезвычайно разнообразны как по механическому составу, так и по геохимии. В этих слоях можно обнаружить глину, песок, гравий, а также органические остатки. Это играет важную роль в формировании плодородия почв на данной территории. Отложения четвертичного периода являются одним из основных природных элементов, оказывающих непосредственное влияние на современную ландшафтную структуру региона.

Эта территория отличается от других равнинных территорий как по морфологическим, так и по климатическим и почвенно-климатическим характеристикам. Наклонные равнины, русла рек и гидроузлы, наблюдаемые в этом районе, являются одними из основных факторов, влияющих на формирование почвенно-растительного покрова региона, разнообразие растительности и общий баланс экосистемы. Карабахская Аразская низменность имеет большое значение как с точки зрения разведки природных ресурсов, так и с точки зрения планирования сельскохозяйственных и водохозяйственных проектов.

Ключевые слова: *водоснабжение, климатические условия, микроэкономические зоны, максимальная температура, почвенное покрытие.*

Məqaləyə AzMIU-nun "Melorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti a.ü.f.d. S.A. Vəliyeva rəy vermişdir.

HYDROTECHNICS AND AMENITIES HİDROTEXNİKA VƏ MELİORASIYA

UDC 627.8

**MUSAYEV Z.S., MURSALOV A.A., GULİYEVA T.G.,
TAHİROV E.Z., BAYRAMLI KH.A.**

AzUAC

zakirsamed1946@mail.ru; aqil.mursalov@mail.ru; teranee1965@gmail.com;
tahir.elvin1@mail.ru; bayramlixatire7@gmail.com

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR CALCULATING THE STABILITY OF THE FACILITY WITH ENGINEERING MEASURES AGAINST LEAKAGE IN LEVEL-RAISING BUTTRESS-TYPE DAMS

Introduction. In the engineering practice of reinforced concrete dams of the cantilever type, cylindrical plane and (arched) dome shapes of the covers resting on the back supports are encountered [1; 2]. Water leaks from the reservoir occur not only along the foundation of cantilever type dams, but also along the edges of the side walls. It is very important to check the stability of such dams from the influence of static loads for the spatial state, taking into account the forces directed in different directions.

When finding the seepage pressure force from the base of a buttress-type dam, the depth of the sheet pile foundation in the foundation of a planar cover and the effects of this pressure force on the front vertical face of this underground structure were not taken into account [6]. When checking the stability of the structure on the plane sliding surface, all effects should be taken into account in the joint calculation scheme of the cover and the support, maintaining symmetry with the axis of a single wall located between the axes of the adjacent rear walls in the center.

The spigot barrier in front of the flat cover tooth extends the leakage path, creating a linear slope in the cross section of this barrier in the area of the leakage pressure load, which plays an important role in increasing the stability of the device in any case.

Reserach Methods. By applying a vertical sheet pile fence to the underside of the in-

clined plane cover of a cantilevered reinforced concrete dam, a new calculation methodology is developed to theoretically determine the stability of the foundation of the structure against seepage, plane sliding, and overturning.

Considering all the dimensions of the dam in the plan, in the case of calculating the resistance to sliding in space, it is important to take into account each of the forces and effects for the cases where the water environment is not encountered and is reached at the lower water by-pass (Fig. 1). It is important to include the active pressure load effect of the soil in the foundation from the upper by-pass to the underground element of the facing plate in the calculation scheme [8]. Considering that the width of one span in the device is L_a , the length is b_4 , the number of spans is n and the thickness of one of the retaining walls between the spans is d , the full length for such a dam is found as follows:

$$L = nL_a + (n+1)d \quad (1)$$

The force of the activated compressive load acting on the front face of the underground element of the front plane plate of the soil located in the foundation from the above bye can be determined as follows (Figure 1):

$$E_{ak} = \frac{1}{2}(\sigma_{a_1} + \sigma_{a_2})h_a L, \quad (2)$$

where, h_a – depth of the active pressure of the foundation soil on the front face of the tooth in the cover plate in the zone of influence; σ_{a_1} , σ_{a_2} – the active soil pressure diagram has characteristic ordinates, which are found as follows [7]:

$$\sigma_{a_1} = \gamma_{qr} \cdot h_{ek} \cdot \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{qr}}{2} \right); \quad (3)$$

$$\sigma_{a_2} = \gamma_{qr} \cdot (h_{ek} + h_a) \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{qr}}{2} \right).$$

γ_{qr} and φ_{qr} – the volume weight and internal friction angle of the lightened soil in the foundation remaining in the water influence zone; h_{ek} – The depth of the soil in the equivalent foundation that can compensate for the effect of water with a depth of H_1 in the upstream side:

$$h_{ek} = \frac{\gamma_w}{\gamma_{qr}} \cdot H_1, \quad (4)$$

γ_w – is the volume weight of the aquatic environment:

$$\gamma_w = 1,0 \text{ t.f.} \cdot \text{m}^3$$

The corresponding weights of the parallelogram-shaped structure at the top of the flat plate and the trapezoidal-shaped structure at the bottom (located on the foundation soil) and with a length of L are calculated using the following formulas:

$$G_{\ell_1} = \gamma_b b_q H_b L; \quad G_{\ell_2} = \frac{1}{2} \gamma_b (b_1 + b_2) h_a \cdot L; \quad (5)$$

$$G_\ell = G_{\ell_1} + G_{\ell_2} = \gamma_b L [b_q H_b + (b_1 + b_2) h_a],$$

b_q – The width of the flat surface of the buttress dam at the level of the edge of the structure; H_b – is the construction height of a buttress type dam, found as the sum of the depth of the water environment (H_1) in the upstream bye and the height taken as a reserve (d):

$$H_b = H_1 + d_e$$

The weight of all the supports (walls) of the buttress dam, which are $n+1$ in thickness d and have a width of b_4 seats, at the rear of the

plan can be calculated as follows (Figure 1):

$$G_d = \frac{1}{2} (n+1) \gamma_b b_4 H_b d, \quad (6)$$

where: b_4 – is the width of the rear retaining walls at their base on the ground located at the foundation, and is found by the expression $b_4 = (m_1 + m_2) H_b$.

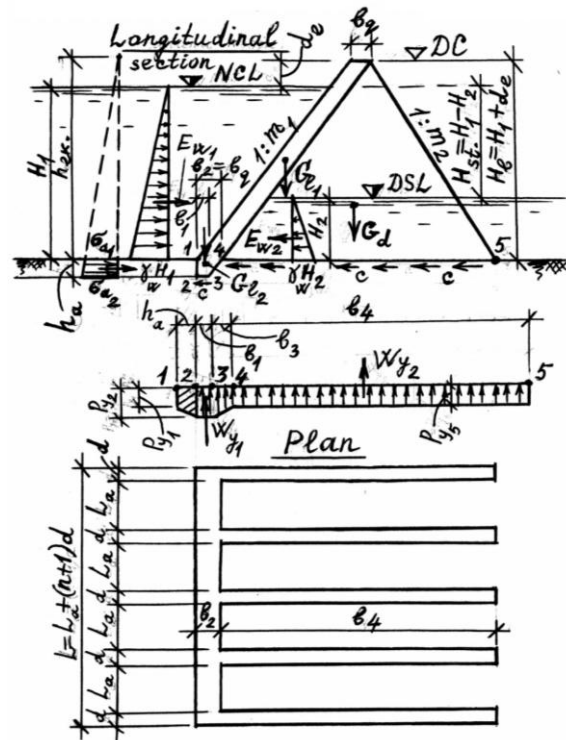


Figure 1. Scheme for calculating the stability of a buttress-type reinforced concrete levee dam with an inclined plane cover in the process of landslides.

For the case where there is a water environment in the upper by-pass and there is no water environment in the lower by-pass (Figure 1, a), the forces created by hydrostatic pressure in the horizontal and vertical directions on a plane-shaped plate are determined by the following formulas [4]:

$$E_{w_1} = \frac{1}{2} \gamma_w H_1^2 L; \quad W_1 = \frac{1}{2} m_1 \gamma_w H_1^2 L = m_1 E_{w_1} \quad (7)$$

In order to find the pressure force caused by the static seepage flow, i.e. the water level in the by-passes does not change, the section of the device span with a width of L_a

and the lower sides of each wall of the supports with a thickness of d should be considered separately. In each of the considered cases, the opening of the contour element of the plane-shaped plate located in the foundation soil should be designed to fully solve the problem, taking into account the double length of the sheet pile (Fig. 2). The seepage flow ends at the end point of the tooth "4" in the spans of the device, and at the exit point "5" on the lower surface of the supporting walls at the back, which rests on the foundation. The values of the seepage forces in the case of a horizontal effect on the front vertical face of the underground part of the inclined plate are determined by the following formulas in the spans and supports:

$$\begin{aligned} E'_s &= \frac{1}{2}n(P_{s1} + P'_{s2})h_a \cdot L_a; \\ E_s &= \frac{1}{2}(n+1)(P_{s1} + P_{s2})h_a \cdot d, \end{aligned} \quad (8)$$

In the open contour of the tooth under the inclined cover plate and the underground

part of the tooth and the lower face of the retaining wall, the hydrostatic pressure load of the seepage flow at this distance of double the depth of the sheet pile wall acts only on both faces of the sheet pile. Therefore, the trapezoidal parts of the seepage pressure load curve KNNK and KNNK on the fully open underground contour of the device will not affect the bottom of the elements of the dam resting on the foundation. The vertically directed seepage forces acting on the mentioned elements of the dam can be calculated according to the scheme in Figure 2 by the following formulas [9]:

$$\left. \begin{aligned} W'_{s1} &= \frac{1}{4}n(p'_{s2} + p'_{sk})b_1L_a; \\ W_{s1} &= \frac{1}{4}(n+1)(p_{s2} + p_{sk})b_1d; \\ W'_{s2} &= \frac{1}{2}np'_{SN} \frac{1}{2}(b_1 + b_3)L_a; \\ W_{s2} &= \frac{1}{2}(n+1)P_{SN}(b_1 + b_3 + b_4)d. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

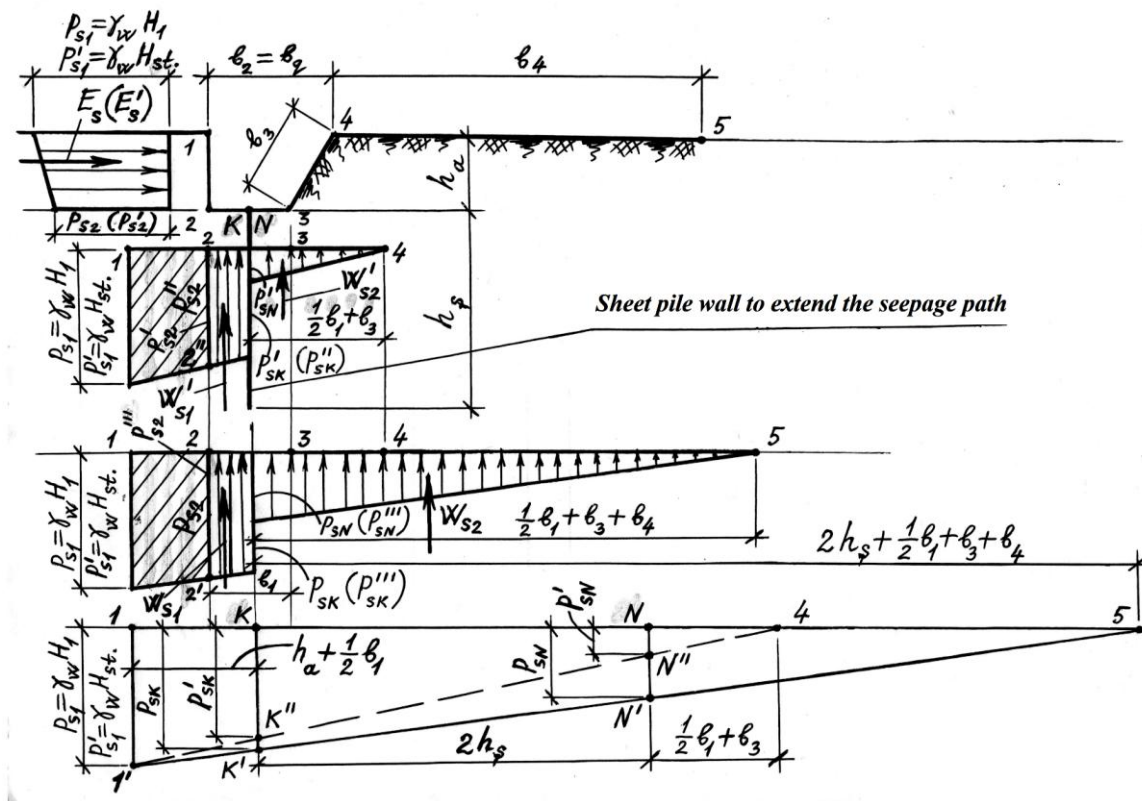


Figure 2. Leakage calculation scheme for buttress dam foundation with sheet pile foundation.

Where, P_{s1} , P_{s2} , $P'_{sk} - P_{sk}$, $+P_{sN}P'_{sk}$ və P'_{sN} - The ordinates at the pressure characteristic points (cuts) of the leakage flow at the foundation of the device are, and at the starting point of the leakage process "1", P_{s1} is the maximum value of the hydrostatic pressure load in the upper by-pass, while the ordinates at other points are found due to the similarity of the triangles in the opening diagram of the underground contour:

$$\Delta 11'5\infty\Delta 22'5; \Delta 11'5\infty\Delta 22''4; \Delta 11'5\infty\Delta KK'5;$$

$$\Delta 11'5\infty\Delta NN'5; \Delta 11'5\infty\Delta KK''4; \Delta 11'5\infty\Delta NN''4$$

$$\left. \begin{aligned} P_{s1} &= \gamma_w H_1; P_{s2} = \frac{2h_y + b_1 + b_3 + b_4}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3 + b_4} \cdot \gamma_w H_1; \\ P'_{s2} &= \frac{2h_y + b_1 + b_3}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3} \cdot \gamma_w H_1; \\ P_{sk} &= \frac{2h_y + \frac{1}{2}b_1 + b_3 + b_4}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3 + b_4} \cdot \gamma_w H_1; \\ P_{sN} &= \frac{\frac{1}{2}b_1 + b_2 + b_3}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3 + b_4} \cdot \gamma_w H_1; \\ P'_{sk} &= \frac{2h_y + \frac{1}{2}b_1 + b_3}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3} \cdot \gamma_w H_1; \\ P'_{sN} &= \frac{\frac{1}{2}b_1 + b_3}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3} \cdot \gamma_w H_1 \end{aligned} \right\} (10)$$

where: h_a , b_1 , b_3 , b_4 – length of the exposed sections along the underground contour of the dam; γ_b and γ_w – are the volume weights of concrete and water medium, respectively:

$$\gamma_b = 2,4t.q./m^3; \gamma_w = 1,0t.q./m^3;$$

The slope distance between points "3" and "4" of the underground contour is found geometrically as follows:

$$b_3 = \sqrt{h_a^2 + (b_q - b_1)^2} \quad (11)$$

The coefficient ensuring the reliability of dams made of reinforced concrete materials of the cantilever type due to sliding on a flat surface is determined from the following expression (condition) [2]:

$$n_u E_{sür} \leq \frac{m}{[K_e]} \cdot P_{sax}, \quad (12)$$

here: n_u – it is a coefficient that considers the compatibility of the impact conditions of the loads and is used in the conditions for considering the impact of earthquakes for the most dangerous cases: $n_u = 0,9$; m – is the coefficient of the operating conditions of the device and when earthquake seismic effects are taken into account, $m = 1.1$ is taken [1]; E_{speed} and P_t – are taken as the sliding and holding forces in the plane sliding of the level-raising buttress type dam, and are determined by the following expressions for the case where the water environment is only in the upper part of the facility:

$$\left. \begin{aligned} E_{sür.} &= E_{W_1} + E_{ak.} + E_{s_1} + E_{s_2}; \\ P_{sax.} &= f(G_\ell + G_d + W_1 - W_{s_1} - W'_{s_1} - \\ &\quad - W_{s_2} - W'_{s_2}) + c[b_1 L + (n+1)db_4] \end{aligned} \right\} (13)$$

f – The friction coefficient with the soil is taken as the tangent of the friction angle from the inside of the soil in the foundation:

$$f = tg \varphi_{qr}$$

When finding the force holding the structure against the sliding process, the force created by the adhesion intensity was taken into account on both sides of the lower sides of the retaining and cladding walls of the underground part of the dam.

Substituting formulas (13) into condition (12), the reliability coefficient (K_e) of the dam when water is present only in the upstream by-pass can be determined from the following formula [3]:

$$K_e = \frac{m \{ (G_\ell + G_d + W_1 - W_{s_1} - W_{s_2} - W'_{s_1}) tg \gamma_{qr.} + c[b_1 L + (n+1)db_4] \}}{n_u (E_{W_1} + E_{ak.} + E_S + E'_S)} \geq [K_e] \quad (14)$$

In solving such problems in levee dams, only the unsheared effect of the seepage pressure force on the underground elements in the structure was taken into account in finding both the sliding and retaining forces.

When the depth of the water environment in the branches of a reinforced concrete cantilever dam is H_1 in the upper branch and H_2 in the lower branch, the dam operates under the influence of static pressure [5]. Even if there is water in the lower branch, the seepage process starts only at point "1" along the underground contour of the flat plate and ends at point "4". Therefore, the pressure of the seepage process starting from point "1" ends at point "4" of the underground contour section, being equal to zero [6]. In this case, the seepage pressures for points "2", "K" and "N" are determined based on the similarity signs in the triangles (Figure 2):

$$\left. \begin{aligned} P_{Sk}'' &= \frac{2h_y + \frac{1}{2}b_1 + b_3}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3} \cdot \gamma_w H_{st.}; \\ P_{SN}'' &= \frac{\frac{1}{2}b_1 + b_3}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3} \cdot \gamma_w H_{st.}; \\ P_{SK}''' &= \frac{2h_y + \frac{1}{2}b_1 + b_3 + b_4}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3 + b_4} \cdot \gamma_w H_{st.}; \\ P_{SN}''' &= \frac{\frac{1}{2}b_1 + b_3 + b_4}{h_a + 2h_y + b_1 + b_3 + b_4} \cdot \gamma_w H_{st.} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Taking these expressions into account, the forces created by the pressure of the seepage flow acting on the vertical surface and the underlying surfaces of the plane plate in the underground part are calculated by the following expressions:

$$\left. \begin{aligned} E_S &= \frac{1}{2}n(P_{S_1}' + P_{S_2}'')h_a L_a = \frac{1}{2}n \times \\ &\times \left(1 + \frac{b_1 + b_3 + 2h_y}{h_a + b_1 + b_3 + 2h_y}\right) \gamma_w H_{st.} h_a L_a; \\ E'_{S_2} &= \frac{1}{2} \cdot (n+1)(P_{S_1}' + P_{S_2}''')h_a d = \frac{1}{2} \cdot (n+1) \times \\ &\times \left(1 + \frac{b_1 + b_3 + b_4 + 2h_y}{h_a + b_1 + b_3 + b_4 + 2h_y}\right) \gamma_w H_{st.} h_a d \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

The values of the vertical forces caused by the seepage flow pressure acting on different parts of the underground elements of the dam are determined by the following formulas:

$$\left. \begin{aligned} W_{S_1} &= \frac{1}{4}P_{Sk}''(n+1)b_1 d; \\ W_{S_2} &= \frac{1}{2}P_{S_2}''' \left(\frac{1}{2}b_1 + b_3 + b_4\right)(n+1)d; \\ W'_{S_1} &= \frac{1}{4}n(P_{S_2} + P_{SK})b_1 L_a; \\ W_{S_2} &= \frac{1}{2}nP_{S_2}''' \left(\frac{1}{2}b_1 + b_3\right)L_a \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

The ordinates in the pressure load diagram that lightens the device can be determined by the following formulas [9]:

$$\begin{aligned} P_{y_1} = P_{y_4} = P_{y_5} &= \gamma_w (\nabla DSL - \nabla 1) = \gamma_w H_2; \\ P_{y_2} = P_{y_3} = P_{y_6} &= \gamma_w (\nabla DSL - \nabla 2) = \gamma_w (H_2 + h_a). \end{aligned} \quad (18)$$

Taking into account formulas (18), we can find the value of the horizontal lightening force acting on the front surface of the planar cover of the device from the upper side of the dam by the following expressions:

$$E_y = \frac{1}{2}(P_{y_1} + P_{y_2})h_a L = \frac{1}{2}\gamma_w (2H_2 + h_a)h_a L \quad (19)$$

The values of the vertical pressure force acting on different surfaces of the underground part of the device, which relieves the dam, are calculated using the following expressions:

$$\left. \begin{aligned} W_{y_1} &= \left[P_{y_2} + \frac{1}{2}(P_{y_2} + P_{y_4})b_3 \right] L = \\ &= \left[(H_2 + h_a)b_1 + \frac{1}{2}(H_2 + h_a)b_3 \right] \gamma_w L; \\ W_{y_2} &= (n+1)P_{y_4}b_4 d = (n+1)\gamma_w H_2 b_4 d. \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

The force of the hydrostatic pressure of the water environment in the lower basin acting on the flat plate and the weight acting on the soil at the base of the device are found by the following formulas [10]:

$$E_{w_2} = \frac{1}{2} n \gamma_w H_2^2 L_a; \quad (21)$$

$$G_s = \frac{1}{2} n \gamma_w (2b_4 - m_1 H_2 L_a) H_2 L_a.$$

$$K_e = \frac{m \left\{ (G_\ell + G_d + W_1 + G_s - W_{s_1} - W_{s_2} - W'_{s_1} W'_{s_1} - W_{y_1} - W_{y_2}) \operatorname{tg} \gamma_{qr.} + [b_1 L + (n+1) d b_4] c \right\}}{n_u (E_{w_1} + E_{ak.} + E_s + E'_s + E_y - E_{w_2})} \geq [K_e] \quad (22)$$

where, $[k_e]$ - is the permissible value of the safety factor for surface sliding of a buttress type dam and is taken as 1.25; 1.2; 1.15 and 1.1 for class I, II, III, IV dams, respectively [6, p. 66].

The following initial data were used to find the stability coefficient for planar sliding based on the proposed calculation methodology for a buttress-type dam:

The depths of the water environment in static conditions on the front side (at the upper bye) and on the back side (at the lower bye) of the buttress dam:

$$H_1 = 21m, \quad H_2 = 4,5m;$$

- The width of the dam at the edge level and the reserve height from the NCL in the upstream side up to that level:

$$b_q = 6m, \quad d_e = 3m;$$

- slope coefficients on the surfaces of the flat cover at the front of the dam and the retaining wall at the back:

$$m_1 = 0,5, \quad m_2 = 0,75;$$

- the depth of the cover plate tooth in the foundation soil: $h_a = 2,4m$;
- the depth of the suspension sheet pile fence's foundation soil, starting from the bottom face of the plate's tooth structure: $h_{sh} = 10m$;
- the volume weight of the foundation soil in a lightened state, the cohesion and the angle of internal friction:

$$\gamma = 1,6 \frac{t.f.}{m^3}; \quad c = 1,2 \frac{t.f.}{m^2}; \quad \varphi = 30^\circ;$$

Taking into account expressions (15)÷(21), the reliability coefficient for the stability of a reinforced concrete buttressed level dam due to sliding on a flat surface is determined as follows [5, p.72]:

- number and width of passages: $n=5$; $L_a=8m$;
- the thickness of each of the retaining walls: $d=2m$.

When there is water only in the upper by-pass, according to the calculations, the corresponding values of the reliability coefficients (k_e) against plane sliding in the variants where the sheet pile wall is not applied in the foundation of the buttress dam ($h_s=0$) are 1.44 and 1.5.

When there is water in both byways of the device, these coefficients have the values of 1.38 and 1.424. As can be seen, the sheet pile fence applied in the anti-seepage device increases the reliability coefficient of the dam against plane sliding on the foundation soil in both cases of the considered problems. This can lead to savings in concrete material, provided that the strength of the individual elements of the device is maintained.

With the formulas (1)÷(22), it is possible to calculate not only buttress-type dams, but also such retaining walls and buttress gravity-type dams for their resistance to sliding on a flat surface. This calculation method can also be applied to other hydraulic structures operating under the influence of pressurized seepage flow in the foundation soil.

REFERENCES

1. Mammadov K.M., Musayev Z.S. Hydraulic structures. Baku, "Education" PPC, 2006, 406 p.
2. Musayev Z.S., Mammadov K.M., Mahmudov T.M., Ismayilov F.M. Zarbaliyev M.S. Hydraulic structures. Baku, "Education" PPC, 2009, 682 p.

3. Mammadov A.J. Methodical resource on "calculation and design issues of engineering devices applied in waterways". Baki, AzUAC, 2023, 80 p.
4. Musayev Z.S., Mammədov K.M., Zarbaliyev M.S. (2019) Hydraulics and hydraulic machines. Baku, "Tahsil" Publishing Polypgraphy Center.
5. Ghidaoui M, Zhao M, McInnic D, Axworthy D (2005) A review of water hammer theory and practice Appl.Mech. Rev. 58 49-75.
6. Ivanov E., Klyuyev A., Zharkovskii A., Borshchev I (2021) Metod of Hydraulic Shock in a Pipeline Conidering Cavitation Phenomena in Openfoam Softwere Package. Webconferences ESEI. <https://doi.Org/10.105/e3 sconf/ 2021.32004015>.
7. Radoan M. Radoan N (2005) Dams, sediment scources and reservoir silting in Romania Geomorphology 71,112-125.doi: 10.1016/j.geomorph. (2004.04.100)
8. <https://anl.az/el/Kitab/cd/Ar2019-959.Pdf/ 2019/12>
9. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/Chapter-5-Hydropower-1.pdf>
10. Weijia Y(2017) Hydropower plants power systems.

ABSTRACT

In the front part of the buttress reinforced concrete dam, under the tooth of the inclined flat floor, there is an anti-seepage hanging sheet pile wall. On the vertical section where the sheet pile wall of the underground parts of the structure is located, the ordinate of the load diagram of the seepage pressure drops sharply. For this reason, the seepage pressure force also decreases, as a result, the stability coefficients of flat shear and overturning increase. All of the above is described in detail in this article.

Keywords: Filtration pressure force, sheet pile wall, plate in the shape of a flat floor, supporting wall, underground contour, stability coefficient

XÜLASƏ

Kontrfors tipli dəmir-beton bəndin ön tərəfində mailib vəziyyətdə nəzərdə tutulan müstəvi formalı örtük lövhəsinin bünövrə quruntundakı dişinin altında sızma əleyhinə asma şpunt çəpəri yerləşdirilir. Şpunt çəpərin yerləşdiyi şaquli kəsik üzrə qurğunun yeraltı hissəsinə təsir göstərən sızma təzyiq yükünün epürünün ordinatında qəfil düşmə yaranır. Ona görə də sızma təzyiq qüvvəsinin qiymətində azalma baş verir ki, bu da qurğunun müstəvi sürüşməyə və aşmaya görə dayanıqlıq əmsalının artmasına gətirib çıxarır. Qeyd olunanlar elmi məqalədə öz əksini tapmışdır.

Açar sözlər: Sızma təzyiq qüvvəsi, şpunt çəpər, müstəvi formalı örtük lövhəsi, dayaq divarları, yeraltı kontur, dayanıqlıq əmsali

РЕЗИОМЕ

В передней части контрфорсной железобетонной плотины, под зубом наклонно плоского перекрытия расположена противофильтрационная висячая шпунтовая стенка. На вертикальном разрезе где находится шпунтовая стенки подземных частей сооружения, ордината эпюры нагрузки фильтрационного давления резко спадает. По этой причине сила фильтрационного давления также уменьшается, в результате коэффициенты устойчивости плоского сдвига и опрокидывания увеличиваются. Все вышеуказанное подробно изложено в данной статье.

Ключевые слова: сила фильтрационного давления, шпунтовая стенка, пласстина по форме плоского перекрытия, опорная стенка, подземный контур, коэффициент устойчивости.

The article was reviewed by
E.E. Hasanov, associate professor of
the "Land reclamation and water farming
construction" department of the Azerbaijan
University of Architecture and Construction.

UOT626

ZƏRBƏLİYEV M.S., SALMANOVA Z.S., ABIŞOV F.Ə.

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

HİDROTEKNİKİ QURĞULARDA KAVİTASIYA PROSESİNİN TƏDQIQI

Respublikada alternativ enerji mənbələrinin inkişafı və bu sahəyə çox önəm verilməsi ilə əlaqədar görülmə işlər xalq təsərrüfatının inkişafı ilə sıx əlaqəlidir. Bu da öz növbəsində həyatımızın ən əsas neməti sayılan su ilə bağlıdır. Xalqımızın durmadan inkişaf edən rifahı su ehtiyatlarına olan tələbatı artırır və sudan qənaətlə istifadəsini tələb edir. Bu səbəbdən su ehtiyatlarının yaradılması və bütün istiqamətlərdə qənaətcil istifadənin həyata keçirilməsi sahəsində böyük işlər görülməlidir. Hidrotexniki qurğular əsasında yaradılan su anbarları çayın təbii axımından daha səmərəli və məqsədə uyğun istifadə etməyə imkan yaradır. Beləki, su anbarları toplanmış su ehtiyatları əsasında sudan istifadəyə görə xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələri üçün əlverişli şərait yaradır. Eyni zamanda daşqın vaxtı sel sularının yığılmasını və aşağı byefə axıdılması proseslərini nizamlayır. Su anbarlarında və eləcə də hidroqovşaqlarda suqəbuledici qurğular əsas hidrotexniki qurğulardandır. Bu qurğular su anbarından sudan tələbata uyğun istifadə olunmasını həyata keçirir. Hidrotexniki qurğuların istismarı zamanı bu işin tam məqsədyönlü şəkildə həyata keçirmək üçün suqəbuledici və suburaxıcı qurğunun hidravliki iş rejimi daima normal təmin olunmalıdır. Buna baxmayaraq bir çox hallarda, əsasən də axının rejimləri dəyişdiyi hallarda normal hidravliki iş rejimi pozulur, kavitasiya prosesi yaranır. Kavitasiyanın yaranması və konstruksiyaya göstərdiyi təsir nəticəsində hidrotexniki qurğunun ayrı-ayrı hissələrində eroziyaların yaranması baş verir. Eroziya baş verən hissələrdə tədricən baş verən dağılmalar müəyyən dövrdən sonra qurğunun tam sıradan çıxmasına səbəb olur. Bu prosesin araşdırılması və tədqiqi ilə bağlı bütün kavitasiya prosesinin öyrənilməsi vacibdir. Ona görə də kavitasiya prosesinin tədqiqi, proqnozu və hesablanma metodikasının hid-

rotexniki qurğular üzrə işlənməsi konstruksiyaya baxımdan hər zaman də öz aktuallığını saxlayır.

Hidrodüyünlərdə, su anbarlarında, su qovşaqlarında baş vermiş kavitasiya ilə əlaqədar dağıntılara Rusiyada Sayano-Şuşinski, Türkiyədə Kaban, Pakistanda Tarbella, ABŞ-də Dborjak SES-si, Azərbaycanda Arpaçay su anbarlarını göstərmək olar. Bu isə bütün dünyada ənənəvi konstruksiyalara malik qurğuların tikintisinin geniş mövqe daşması ilə və yaxın vaxtlara qədər əldə olunmuş bilik səviyyəsinə görə kavitasiya prosesinin tədqiqi və kavitasiya eroziyasının proqnozlaşdırma metodikasının müasir tələblərə cavab verəcək səviyyədə olmaması ilə izah olunur.

Hidrotexniki qurğularda kavitasiyanın qaşısını almaq üçün ancaq bir neçə tövsiyə xarakterli ədəbiyyatlardan istifadə olunur ki, bu mənbələrə görə kavitasiya qurğuların xarakterik hissələrində konkret formalarda baş verir. Qurğular kavitasiya şəraitində həqiqətdə uzun müddət işləyə bilər. Çünki kavitasiyadan yaranan eroziyanın artması müəyyən vaxt ərzində çox zəif xarakter daşıyır və onun göstəriciləri buraxıla bilən hədlərdən çox olmur.

Bir çox hallarda hidrotexniki qurğularda əsasən də suburaxan, sutullayan hidrotexniki qurğularda yaranan kavitasiyanın tam qarşısını almaq mümkün olmur. Suburaxan qurğuların daxilində axının sürəti 15-20m/san və yuxarı olduqda onun ayrı-ayrı elementlərində və əsasən də qapılar kamerasında, qapıların idarə olunduğu hissələrdə kavitasiya hadisəsi baş verir. Hidrotexniki qurğuların kavitasiyaya möhkəmliyi kavitasiya prosesinin baş verdiyi vaxtdan konstruksiyanın möhkəm və etibarlı iş rejiminin təmin edilməsi kimi baxmaq lazımdır.

Hidrotexniki qurğuların kavitasiya təhlükəsizliyinin təmin olunması məsələsinin qoyuluşu müxtəlif formalı ola bilər. Bu qur-

ğularda konkret şərait üçün axının hidravlik parametrləri, üzlük materialının göstəriciləri, qurğunun kavitasiya şəraitində işləməsi vaxtı verilərsə, yaranacaq şəraitdə böyük sürətli axının təsirindən yarana biləcək eroziyanın məhdud ölçüləri və axın sürətinin buraxıla bilən həddi qiymətinin təyin edilməsi mümkündür.

Azərbaycan respublikasında su anbarlarının, hidrodüyünlərinin daxilində layihələndirilən və tikilən suburaxıcı qurğularında, onların ayrı-ayrı elementar hissələrində, qapıların yerləşdiyi hissələrdə, qapıların pazlarında, təkərli müstəvi qapılarında və bir-birindən ölçüsünə görə çox az fərqlənən, lakin eyni konfigurasiyaya malik qapılar kamerasında kavitasiya prosesi baş verə bilər. Respublikanın hidrotexniki obyektlərində suburaxan hidrotexniki qurğularında qapıları yerləşdiyi qapılar kamerası ilə olan hissə aşağıdakı xarakter xüsusiyyətlərə malikdir:

- a) Eninə kəsiyin müqayisəcə olduqca kiçik ölçüləri və orta basqıya görə
- b) Qapıların müxtəlif açıq vəziyyətlərində uzun müddətli işləməsi və layihələrdə kavitasiyaya qarşı tədbirlərin olmaması;
- c) Kameranın aşağı hissəsinin boğulması və bunun qarşısını almaq üçün onun en kəsinin əsaslanmadan genişləndirilməsidir.

Aparılan müşahidələr göstərir ki, bu hissənin çatışmamazlığı müstəvi qapıların növünə görə deyil, bilavasitə onların kompanovkalarına, hesabatlarına görə və layihələndirilməsinə dair məlum qaydalara, tələblərə riayət edilməməsidir (1).

Təhlükəli kavitasiya eroziyasının qarşısını almaqdan ötrü tədbiri seçmək üçün əsas baxılan qurğunun və ya elementin konstruktiv xüsusiyyətini nəzərə almaq lazımdır. Burada qurğunun daşıdığı məqsəd və məsuliyyətlik dərəcəsi nəzərdə tutulur. Qurğunun əsas elementlərinin kavitasiyanın təsiri nəticəsində sıradan çıxması, eləcə də mürəkkəb və böyük maliyyə xərcləri tələb edən təmirə qalması ilə əlaqədar baş verən kavitasiya eroziyalarına yol vermək olmaz. Başqa hallarda qurğunun işləməsinə mane olmayan və təmir müddətində aradan qaldırılması mümkün olan kavitasiya eroziyasına yol vermək olar. Ona görə də layihələndirmədə kavita-

siya eroziyasının proqnozunu həyata keçirmək lazımdır. Bununla da verilmiş şəraitdə variantların texniki və iqtisadi cəhətdən müqayisəsi nəticəsində həllini tapmaq lazımdır. İstisna hallarda, əsasən də I sinif qurğular üçün kavitasiya və kavitasiya eroziyasına da tədqiqatlar aparılmalıdır.

Layihədə kavitasiyaya uğramaq təhlükəsi olan konstruksiyanın işlənməsini nəzarət etməyə imkan verən nəzarət-ölçü cihazları nəzərdə tutulmalıdır. Eyni zamanda baxılan hal üçün kavitasiya eroziyasına məruz qalan konstruksiyanın vaxtaşırı təmir edilməsinə və qiymətli vəsait tələb olunmamasına şərait yaradılmalıdır.

Kavitasiya uğrayan qurğuların və onların elementlərinin layihələndirilməsində möhkəmliyə olan hesablamalarda dinamiki kavitasiya yüklərinin təsiri nəzərə alınmalıdır. Bu yüklərin təsirini hesabladıqda isə məlum olan hesabi göstəricilərdən istifadə etməli və lazım gəlדיyi halda uyğun olaraq laboratoriya tədqiqatları aparılmalıdır.

İlk dəfə Zaqafqaziyada 1990-cı ildə Azərbaycanda Hidrotexnika və Meliorasiya Elmi Tədqiqat İnstitutunda "Hidrotexniki qurğular" laboratoriyasında "Kavitasiya stendi" yaradılmışdır. Bu stend vasitəsilə axının basqısı $H=40-50$ metrədən böyük olduqda və sürəti $V=15-30$ m/san və çox olan hallarda müxtəlif hidrotexniki qurğuların suburaxıcı hissələrinin konstruksiyalarını kavitasiya baxımından öyrənilməsi həyata keçirilirdi. Bu laboratoriya qurğusu imkanlarına görə Rusiyada, Ukraynada mövcud olan böyük kavitasiya stendləri ilə yanaşı dururdu.

Bu tədqiqatlar zamanı konstruksiyada müxtəlif üzlük materialından istifadə etməklə, kavitasiya nəticəsində yaranan eroziya öyrənilmişdir. Suburaxan qurğularda kavitasiyaya əsas məruz qalan hissə qapılar kamerası və aparıcı su kəməri müxtəlif variantlarda tədqiq olunaraq kavitasiya şəraitində etibarlı iş rejiminə və möhkəm konstruksiyaya malik müasir konfigurasiyalı qapılar kamerası və müstəvi qapılar təklif edilmişdir.

Qapılar kamerası və aparıcı hissənin sərf buraxma qabiliyyətinin və böyük təzyiqə möhkəmliyinin təmin olunması üçün natura ölçülərinin 1:16 miqyasında orqanın şüşədən

hazırlanmış konstruktiv formasını dəyişmək imkanına malik olan modeli qurulmuşdur. Qurğunun modelləşdirilməsində naturadakı oxşarlıq təmin edilmişdir. Konstruksiya daxilində axının basqısız, basqılı və basqısız rejimdən basqılı keçid kimi halları tədqiq olunmuşdur. Kameradan keçən axın ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında olduğundan modelləşdirmə Frud kriteriyası əsasında aparılır (2).

Kvadratik müqavimətlər zonasının olması modelləşdirməni sadələşdirir.

Modelin bütün hissələrdə suburaxma qabiliyyətinin təyində kvadratik axma rejimi müşahidə olunur, yəni yerli və uzununa müqavimətlər üçün $Re_{mod} > Re_{böh}$ müqayisə edilir və eyni zamanda hidravliki müqavimət əmsalları uyğun olaraq modeldə və naturada bir-birinə bərabərdir.

Kavitasiyanın yaranması şəraiti kavitasiya parametri ilə xarakterizə olunur:

$$K = \frac{\frac{P_{xar}}{\gamma}}{\frac{U_{xar}}{2g}}$$

Burada P_{xar} – axının konstruksiya yaxınlığındakı mütləq təzyiqidir. U_{xar} – axının konstruksiya yaxınlığındakı xarakterik sürətidir.

Kavitasiyanın kameranın elementində faktiki başlanğıc momenti kavitasiya parametrinin “böhran” qiyməti ($K_{böh}$) olub, qurğunun baxılan hissəsi üçün vahid qiymətə malikdir. Kavitasiyanın olması şərti: $K = K_{böh}$ olduqda kavitasiya başlayır. $K < K_{böh}$ olduqda isə kavitasiya mövcuddur. K parametrinin həddinə görə modelləşdirmə şərti miqyas düzəlişi ilə aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$K_n = \Delta \eta_i \cdot K_m$$

$\Delta \eta_i$ – modelləşdirmənin şərtindən asılı olaraq miqyasa düzəliş həddidir.

Miqyas düzəlişi $\Delta \eta_i = f_i(Re, We)$ asılılığının $Re > 10^x$ qiymətlərində nəzərə alınmaq olar. Belə ki, onlar böyük miqyaslı modellərdə istifadə olunur. Digər tərəfdən avtomatlaşdırma Fruda görə modelləşmədə Veber ədədinin həddi qiymətini təmin edəcəkdir.

$$We = \frac{U\sqrt{l}}{C_m} = \frac{Ud^{\frac{1}{2}}}{\left(\frac{\xi}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}}} \quad (3)$$

C_m – kapilyer sabiti; ξ və ρ – uyğun olaraq suyun səthi gərilməsi və sıxlığıdır.

$\xi/\rho = const$ olduğu halda (3) ifadəsi aşağıdakı şərtə gətirilir

$$U_m \sqrt{l} \geq A \quad (4)$$

İ.İ. Levinin verilənlərinə görə A həddi $A = 3 \div 4$ m/san arası dəyişir. Modelin seçilmiş həndəsi miqyası (4) şərtini ödəyir.

Kavitasiya parametri Eyler kriteriyasını ifadə edən formadan biridir. Onun qiymətinin naturada və modeldə eyni olması axının dinamiklik oxşarlığının nəticəsidir.

Qapılar kamerasında kavitasiya mənbələri pazlar və qapıların yaxınlığındakı konstruksiyalardır. Modeldə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, kavitasiya əvvəl qapının pazının arxa tinində “paza spiral şəklində” yaranır. Bu nazik spiral buxar-qaz qabarcıqları şəklində olub axının divardan ayrılma zonasında qalınlığı 1-2mm-ə çatanda gözlə müşahidə olunur. Bu kavitasiyanın başlanğıc mərhələsidir. Əsas qapının tədricən bağlı vəziyyətində qapıların aşağı hissəsində bir daha aydın görünür. Təmir və əsas qapılar arasında hissədə komponentlərin əvvəl genişlənməsi və sonra isə daralması ilə axının sürəti artır və axınlı konstruksiya arasında dibdən, divarlardan və tavandan ayrılma zonaları baş verir. Axının bütün rejimləri üçün qurulmuş kavitasiya xarakteristikaları məhz həmin ayrılma zonalarında kavitasiya prosesinin baş verdiyini göstərir. Kavitasiya mənbələrindən biri də tavanda yerləşən dəyişən hündürlükdən əmələ gələn dirsəkdir. Əsas qapının bağlanması ilə ($n = 0.9$) kavitasiya buldu tavanda yox olur və qapının aşağı hissəsində yaranır. Bu proses basqısız və dəyişən rejimlərdə aydın görünür. Pazlarda və onlardan sonra kavitasiyanın yaranmasının əsas səbəbi pazın ölçülərinin kameranın ölçüləri ilə müqayisədə böyük olmasıdır.

Azərbaycan respublikasında dərinlik suburaxıcı qurğularda istifadə olunan qapılar

kamerası məhdud olunmuş vəziyyətdə və ancaq kameranın aşağı hissəsində axının basqısız rejimində tətbiq oluna bilər. Bu kameralar üçün aşağıdakı dəyişikliklərin edilməsi tövsiyyə olunur.

1. Qapılar arasındakı hissədə tavanın səviyyəsi təmir qapısından əvvəl olan tavanın səviyyəsinə qədər qaldırılmalıdır (bununla qurğunun suburaxma qabiliyyəti də 10-15% artacaqdır);
2. Təkrarlı qapılar sürüşən qapılarla əvəz edilməli və bunun hesabına pazların eni də azalmalıdır (bununla əlaqədar kavitasiya parametrlərinin böhran qiyməti 20% azalacaqdır.).

Respublika ərazisində suburaxıcı və həmçinin qapalı sutullayıcı qurğular layihələndirilir və tikintisi həyata keçirilir. Bu qurğularda yerləşən basqılı boru kəmərlərinin hissələrinin gətirici və aparıcı nəhiyəsinə metal polad üzlüklərdən istifadə olunur. Kavitasiya hadisəsi zamanı yaranmış eroziya prosesi kiçik sürətlərlə və stabil halda xarakterizə edilir. Kavitasia eroziyası hadisəsinin nəticələri metal üzlüklərdə daha yaxşı qeyd edilir. Məhz buna görə də verilmiş vaxt ərzində kavitasia eroziyasının faktiki həddini müəyyənləşdirmək çətin deyildir. Hadisənin proqnozunun birinci mərhələsi onun baş verməsi və yaranma vaxtının qeyd olunmasıdır. Proqnozun ikinci mərhələsi kavitasia eroziyasının dərinliyinin tez bir zamanda təyin olunmasıdır.

Sutullayanın traktı onun uzunluğu boyunca bir sıra xarakterik hissələrə bölünür. Hər bir dayaqda xarakterik təzyiqlər və sürətlər təyin edilir. Alınan göstəricilərə görə faktiki kavitasia parametrlərinin qiyməti hesablanır. $K_i > K_{böh}$ şərti əsasında $K = K_{böh}$ qiyməti təyin edilir. Alınan qiymətlər əsasında sutullayıcının bütün traktı boyunca onun səthinin hazırlanması keyfiyyətinə tələblər hazırlanır. əgər hesablamalar nəticəsində suşıranın səthi üzərində onun hər hansı hissəsində kavitasia eroziyasının inkişafı, artması müəyyən olunursa, bu halda o hissədə təbii axının aerasiyası yoxdursa, oraya dağıntıdan mühafizə etmək üçün süni şəkildə tələb olunan miqdarda hava verilməlidir. Tələb olunan havanın miqdarı isə axının tərkibindəki havanın miqdarından ($S, \%$) asılı olaraq $v_a = f/(R_b)$ qrafi-

kindən götürülür. Lazımı miqdarda havanın verilməsi üçün müxtəlif növlü aerotorlar tətbiq olunur ki, onların arxasından ayrılmış zonaya hava ötürülür. Aerotorların əsas 3 növü var: pilləkənvari çıxıntı, deflektor və kombinasiyə olunmuş pilləkənvari çıxıntı və deflektor (yəni birlikdə götürülmüş halda)

Axının şəraitindən, səthin hamarlıq xarakteristikasından, aerotor tətbiq olunacaq hissənin uzunluğundan asılı olaraq aerotorun ölçüləri və yerləşməsi təyin olunur. Əgər müdafiə olunan hissə də qalxmış səthə malikdirsə, sərbəst düşən şırnağ yaxın yerdədirsə, aerotorların sayı az ola bilər. Müstəvi dibə malik olan hallarda isə aerotorların sayı çox ola bilər. Aerotorlar arasındakı məsafə birinci aerotordan axın keçdikdən sonra şırnağın səthindən ayrılma məsafəsindən böyük olmalıdır.

Deflektorların hündürlüklərini artırmaqla ondan sonra axından divardan ayrılma zonasının uzunluğu artır. Bu halda axının ölçüləri artır və bu da yan divarların hündürlüklərinin artmasını tələb edir. Divardan aralı yuxarı hissənin mailliyi 1:7-dən 1:15-ə qədər, onun hündürlüyü 4-40 sm həddində, pilləkənvari çıxıntı variantında ümumi hündürlük 1,5-2,0 m qədər götürülür. Divarlarda quraşdırılan deflektorların hündürlüyü adətən kiçik olur ki, divarların yaxınlığında dalğalanmanın intensivliyi az olsun. Deflektorların dibdə hündürlüyü (0,05-0,15)h, divarlarda isə (0,05-0,1)b/2, ancaq mütləq ölçü Δz suyun axdığı səthin texnoloji əyriliyindən çox olmalıdır.

Cəmi divardan aralıyan və pilləkənvari çıxıntıda ($z + \Delta z > h$) hündürlüyü çox ola bilər ki, aerotorlardan sonra axın o qədər divardan ayrılсын ki, hava axın vasitəsilə ayrılmış zonaya daxil olsun. Bu halda xüsusi havaburaxan qurğunun olmasına ehtiyac qalmır. Havanın verilməsi üçün açıq pazların yerləşdirilməsi halında onları səthə normal istiqamətdə yerləşdirmək lazımdır. Dərinlik pazının konstruksiyası onun daxilində suyun yığılmasına imkan verməməlidir.

Məsuliyyəti böyük olan qurğularda konstruksiya ilə aerotorlar arasındakı məsafəni model tədqiqatları əsasında dəqiqləşdirmək tövsiyyə olunur. Axının divardan ayrıldığı zonaya havanın verilməsi qurğunun daxili səthinin key-

fiyyətində qoyulmuş tələbin azaldılmasına, bu da tikinti işlərinin aparılmasına qoyulan ümumi tələblərlə təyin olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Справочник проектировщика. Гидротехнические сооружения. Под редакцией В.П. Недрига, М.: Стройиздат, 1983. С543
2. Musayev Z.S, Məmmədov K.M, Zərbəliyev M.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı: "Təhsil" NPM, 2009, 682s.
3. Гидротехнические сооружения/ Н.П. Розанов, Я.В. Бочкарев и др. Под ред. Н.П. Розанова. – М.: Агропромиздат, - 1985, - с. 432
4. Арндт Р., Иппен А., Влияние шероховатости поверхности на возникновение кавитации. Transactions of the ASME, - Journ of Bas. Eng, -June, -1968.
5. Идельчик И.Е. «Справочник по гидравлическим сопротивлениям», - М.: Машино-строение, -1975.
6. Справочник по гидравлическим расчетам /под редакцией Киселева П.Г., -М.: Энергия, - 1972, - с. 352
7. Воробьев Г.А., Инозменцев Ю.П., Розанов Н.П., Язев Р.Е., Сахаров В.И. -Исследование кавитационной стойкости защитных покрытий бетона, - «Труды координационных совещаний по гидротехнике», - 1969 вып: 52, - с.396-409.
8. Галперин Р.С., Цедров Г.Н., Новикова И.С. Прогнозирование кавитации на элементах гидросооружений и разработка методов борьбы с кавитационной эрозией, Научные исследования по гидротехнике в 1970 году. Л., «Энергия», - 1971, - с.324-327.
9. Ильюшин В.Ф., Дубинчик Е.И «Высоконапорные подземные водосбросы» М., Энергоатомиздат, - 1983, - с. 103
10. Кавитация на гидросооружениях. /Гальперин Р.С., Осолков А.Т., Семенов В.М., Цедров Г.Н, М: - Энергия, - 1977, - с. 199.
11. Рекомендации по учету кавитации при проектировании водосбросных гидро-

технических сооружений. П.38-35 ВНИИГ, Л., 1976, - с. 129

12. Воробьев Г.А. Защита гидротехнических сооружений от навитации. М. энергоавтомиздат. 1990. -248с
13. Cavitation and cavitational erosion of members of outer / G.V.Kudraishov, N.I. Zharov, Proc.20.IAHR Congress.1983.

XÜLASƏ

Suburaxan qurğuların kavitasiya təhlükəsizliyi hidrotexniki qurğuların qarşısında duran aktual və mürəkkəb problemlərdən biridir. Əksər hallarda, suraxan qurğularda boşluqların meydana gəlməsinin qarşısını almaq mümkün deyil. Suburaxan qurğuların daxilində 20-25 m/s axın sürətində konstruksiyanın müəyyən hissələrində və əsasən də qapı kameralarında boşluqların yaranması qaçılmazdır. Hidrotexniki qurğuların kavitasiya problemi yalnız tam kavitasiya kimi deyil, baş verdikdə etibarlı iş rejimini təmin edən bir vasitə kimi nəzərdən keçirilməlidir.

Bir qurğunun kavitasiya təhlükəsizliyini təmin etmək vəzifəsi müxtəlif formalarda təyin edilə bilər. Suqəbuledici qurğularda xüsusi şərait üçün axının hidravlik parametrləri, örtük materialının məhsuldarlığı və kavitasiya şəraitində qurğunun işləmə müddəti məlumdursa, eroziya ölçüləri və yüksək axın sürətinin təsirindən yaranan yol verilən axın sürəti müəyyən edilə bilər.

Açar sözlər: *suburaxan qurğu, kavitasiya prosesi, basqı, axının sürəti, qapılar kamerası, eroziya, müstəvi qapılar.*

РЕЗЮМЕ

Кавитационная безопасность устройств глубинных водоприемников является одной из актуальных и сложных проблем, стоящих перед гидротехническими сооружениями.

В большинстве случаев невозможно предотвратить кавитацию, возникающую на водопропускных устройствах. При скорости потока внутри водопропускных устройств 20–25 м/с, в отдельных частях ус-

тройства, а в основном в дверных камерах возникновение кавитации неизбежно. В гидравлических устройствах проблема кавитации должна рассматриваться не только как полная кавитация, а как средство обеспечения при ее возникновении надежного режима работы.

Задача обеспечения кавитационной безопасности устройства может быть поставлена в различных формах. Если известны гидравлические параметры потока для конкретных условий на водоприемных устройствах, показатели облицовочного материала, время работы устройства при условиях кавитации, то могут быть определены размеры эрозии и допустимая скорость потока, возникающая от воздействия высокой скорости потока.

Ключевые слова: водопропускной сооружение, кавитационный процесс, давление, скорость потока, затворная камера, эрозия, плоские затворы.

RESUME

Cavitation safety of deep water intake devices is one of the most urgent and complex problems facing hydraulic structures.

UDS 624.196.7

GASANOV E.E., GARAEVA A.A.

Azerbaijan University of Architecture and Construction

TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTION OF RATIONAL STRUCTURES OF ANTI-FILTRATION LININGS ON CHANNELS

Intoduction. Anti-filtration measures applied in main and irrigation canals are the reasons for reducing water loss from its filtration through the surfaces of the wetted perimeter. For this purpose, it is necessary to apply some engineering and technological measures that will affect the reduction of water loss through filtration.

As the results of field studies show, the most effective types of anti-seepage devices on irrigation canals are combined linings with

In most cases, it is impossible to prevent cavitation that occurs on water intake devices. At a flow rate inside water intake devices of 20-25 m/s, in certain parts of the device, and mainly in door chambers, cavitation is inevitable. In hydraulic devices, the cavitation problem should be considered not only as complete cavitation, but as a means of ensuring a reliable operating mode when it occurs.

The task of ensuring cavitation safety of a device can be set in various forms. If the hydraulic parameters of the flow for specific conditions on water intake devices, the indicators of the lining material, the operating time of the device under cavitation conditions are known, then the erosion dimensions and the permissible flow rate arising from the impact of a high flow rate can be determined.

Key words: culvert, cavitation process, pressure, flow velocity, gate chamber, erosion, flat gates.

Məqaləyə AzMIU-nun

*“Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi”
kafedrasının dosenti A.Ə. Mürsəlov
rəy vermişdir.*

film screens - concrete-film and soil-film, as well as structures with polymer coatings [1, 2, 3, 4].

Concrete in the construction of anti-seepage linings occupies 60-70% of the total capital investment. It should be noted here that precast reinforced concrete slabs and monolithic concrete, despite their relatively high water resistance (grade B4-B6 with a water permeability coefficient of 10⁻⁸ -10⁻⁹ cm/s), are not used for their intended purpose

as an anti-seepage structure.

In concrete film linings they are used only as protective coatings, which leads to a significant increase in the cost of the entire structure of the anti-seepage lining.

Methods and solution. World experience in the design and construction of main canals indicates the advisability of using monolithic concrete structures and combined linings for the anti-seepage protection of large canals [5].

The purpose of using combined facings is as follows: protection consists of using a concrete film facing in the upper part of the slope directly in the zone of wave impacts and a soil-film screen - along the bottom and the rest of the slope with the installation of a ballast made of compacted loam.

According to the results of the analysis, the use of sheet polymeric materials based on butyl rubber or polyolefins with a thickness of about 1-2 mm is effective for creating combined linings for full-flowing main channels.

Recently, a combined lining design has been proposed, consisting of a butyl rubber coating (geomembrane) on the bottom and part of the channel slope and a concrete film lining in the zone of wave and ice impact (Figure 1) [6].

For collector-drainage system channels, where the salt level in the water exceeds the norms several times, it is advisable to use concrete made of composite reinforcement. The use of this combined lining will reduce the cost of building anti-filtration protection, reduce construction time, reduce the roughness of the channel and increase its capacity.

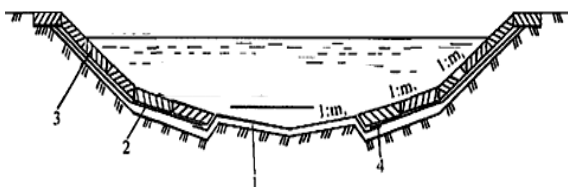


Figure 1 - Combined cladding using sheet polymer material (geomembrane)

*1 - sheet polymer material (geomembrane);
 2 - polyethylene film; 3 - prefabricated NPK slabs; 4 - joint seam*

Materials based on butyl rubber with a thickness of 1-2 mm, and bitumen-polymer compositions with a reinforcing base of 3 mm thickness can be used as sheet polymer materials for creating combined facings. In addition, geomembranes made of high- and low-density polyethylene with a thickness of 1.5-2.5 mm can be used for this purpose.

In order to reduce water losses from channels due to filtration, other combined lining designs can also be used [7], the diagrams of which are presented in Figure 2.

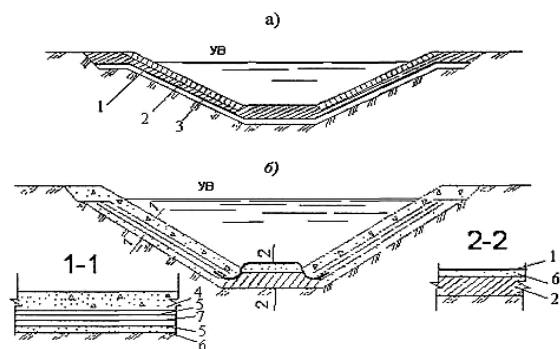


Figure 2 – Combined facing structures

a – with protective soil coating; b – with protective concrete coating on slopes; 1 – butyl rubber film 1-2 mm; 2 – loam; 3 – gravel; 4 – concrete; 5 – fiberglass; 6 – sand; 7 – polyethylene film 0.2 mm

As can be seen from Figure 2, a combined lining structure, which is an anti-filtration screen made of butyl rubber material, is laid along the perimeter of the channel on a layer of sand $t=5-10$ cm, on top of which loam is poured.

Along the channel slope, the layer thickness is equal to 0.2 m, and along the bottom - 0.5 m. In order to improve the protection of the anti-filtration polymer screen on the slopes, a mount of gravel preparation with a thickness of $t=0.3$ m is provided. A loam layer laid on butyl rubber material plays the role of a protective layer, protecting it from damage when backfilling the gravel-pebble layer.

To ensure strength on the slope, butyl rubber is sealed in trenches with monolithic concrete or weighted with gravel mixed with pebbles. The installation of this type of lin-

ing will ensure reliable protection of the anti-filtration device, as well as reduce the cost and time of construction

Further on (see Fig. 2, b) a design of combined cladding is given, which is a covering of concrete laid along the slopes of the channel on a polyethylene layer $t = 0.2$ mm, protected from above and below by fiber-glass fabric.

When concrete is exposed to deformations, the fabric protects the layer from ruptures, as a result of which its durability and integrity are preserved. The filtration flow actively passes along the bottom of the channel and for this purpose a sheet polymer material is laid on the bottom of the channel, connected with the help of adhesive mastic to the layer laid along the slopes.

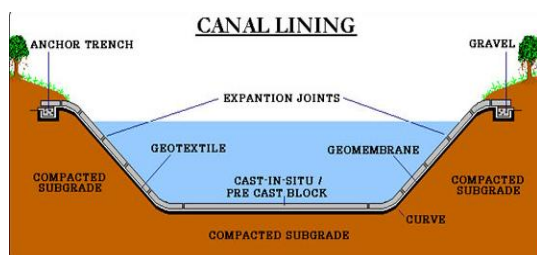


Fig. 3 Anti-filtration structure used in channels

This design of the anti-filtration screen ensures maximum channel capacity, as well as reliable fastening of the slopes.

The most difficult issue is the anti-filtration protection of large main channels with a flow rate of more than $50 \text{ m}^3/\text{s}$, where a highly reliable lining design is recommended (Figure 4) [8].

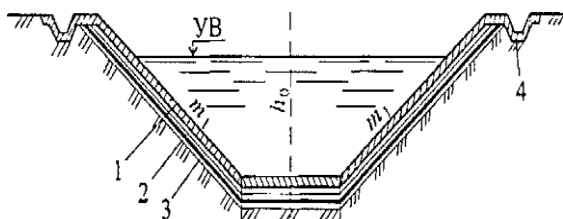


Figure 4 - Design of anti-seepage lining of increased reliability

1 - concrete monolithic or prefabricated coating 10-15 cm or 6 cm thick; 2 - protective geotextile liners; 3 - anti-seepage element made of sheet polymer material 1-2 mm thick; 4 - catch ditch

The proposed design is presented from reinforced concrete or concrete covering, also from monolithic concrete or precast NPK slabs with a thickness of 10-15 cm or 6 cm, which are limited by protective rubber gaskets made of geotextile with a thickness of 0.5-1 mm.

The anti-filtration elements used in the design are made of sheet polymer material 1-2 mm thick, which has the necessary strength and high resistance to puncture and tearing, increasing the reliability of the device.

The proposed design of geomembrane lining is made in approximately 70% of cases from PVC, and in 30% - from flexible polyethylene of various densities, hypalon, polypropylene or high-density polyethylene.

The technology of production of works on installation of anti-filtration elements will be as follows. When laying monolithic concrete on the bottom, a film is embedded in it by 20-30 cm, then a deformation compensator is installed in the form of vertical folds of the layer.

After which, between the monolithic and prefabricated parts of the cladding, cubes of concrete mixture are installed, the voids of which are filled with cement mortar. After preliminary filling of the channel with water, the soil under the slabs subsides at the junction of the slopes with the bottom.

The protective pad 4, glued to the bottom of the slab 5, allows the deformation compensator to slide without contacting the rough surface of the concrete slabs. If a cement-sand mixture is prepared in a ratio of 1:3 by weight, this ensures sufficient mobility of the solution and allows saving cement when performing injection work.

Results and discussions. The main technological machines for laying reinforced concrete slabs on channel slopes are boom cranes with slings of various lengths. Particular attention should be paid to not damaging the layer coating [9].

If the supporting surface of the slab is strictly parallel to the slope surface, then the slab will touch the slope surface with its entire plane at once, which will not cause damage to the layer.



Technology of installation of anti-filtration polyethylene layer in the channel.

If the supporting surface of the slab is not parallel to the slope surface (the most common case), then when lowering the slab may touch the layer either with its lower (Figure 5, a) or upper (Figure 5, b) edge. In this case, the position of the slab when touching the layer will affect its possible damage.

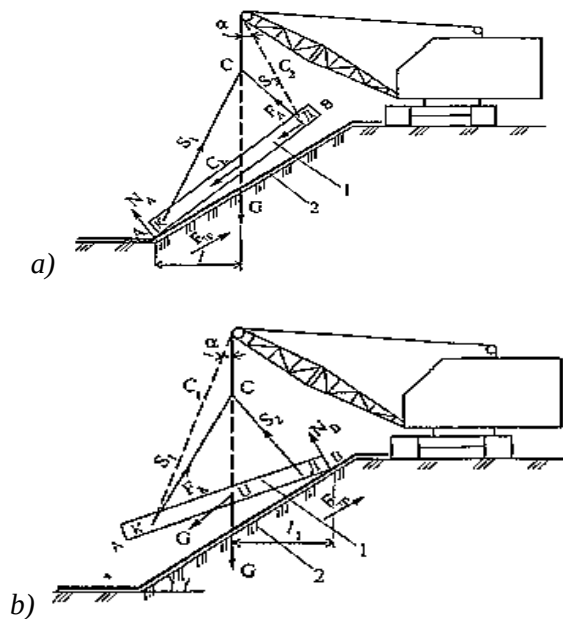


Figure 5 - Scheme of laying facing slabs on the slope

*a - later damage by the lower edge of the slab;
 b - layer damage by the upper edge of the slab;
 1 - facing slab; 2 - layer sheet*

A practical analysis of the implementation of schemes for laying reinforced concrete slabs on the surface of slopes during

the construction of combined cladding shows that:

- the best conditions for contact and full support of the reinforced concrete slab on the channel slope are created when the slab touches the surface of the slope with its upper edge;
- the worst condition is the case when the slab touches the slope surface with its lower edge.

To increase the anti-filtration efficiency of the linings, the author proposed a number of construction methods and technologies. The proposed technology ensures the integrity of the film sheet and the impermeability of the expansion joint.

REFERENCES

1. Averyanov S.F., 1982. Filtratsiya iz kanalov i yeye vliyaniye na rezhim gruntovykh vod [Filtering from Canals and its Impact on Groundwater Regime]. M., Kolos Publ., 236 p. (In Russian).
2. Terletskaya M.N., 1983. Kanaly v vodoneustoychivyykh gruntakh aridnoy zony [Canals in Unstable Soils of Arid Zone]. M., Kolos Publ., 96 p. (In Russian). 7 Zaporozhchenko E.V., 1974. Inzhenerno-geologicheskii opyt proyektirovaniya, stroitelstva i ekspluatatsii pervoy ocheredi Bolshogo Stavropolskogo kanala [Engineering and Geological Experience in Design, Construction, and Operation of the First Stage of the Big Stavropol Canal]. Stavropol, 78 p. (In Russian). 8 Anakhayev K.N., Shogenova Zh.Kh, Amshokov B.Kh., 2011. Raschet filtratsii cherez zemlyanyye plotiny na pronitsayemom osnovanii raznoy moshchnosti [Calculation of filtration through soil dam on a permeable foundation of different power]. Gidrotekhnicheskoye stroitelstvo, no. 2, pp. 29-33. (In Russian)
3. Balamirzoyev A.G., 2005. Metodika rascheta filtratsionnoy bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy na treshchivatom zagipsovannom osnovanii [Methods of calculating the filtration safety of hydraulic structures on the cracked plastered

- foundation]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskiye nauki*, no. 4, pp. 78-86. (In Russian).
4. Baychorov Yu.U., Kosichenko Yu.M., Sergeyev B.I., 1981. *Primeneniye plenochnykh protivofiltratsionnykh ekranov dlya remontnykh rabot Bolshogo Stavropolskogo Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, № 1(21), 2016 g., [196–208] [Use of watertight film facings for repair works on the great Stavropol Canal]. *Hydrotechnical Construction*, no. 6, pp 40-43. (In Russian).
 5. Zheleznyakov G., Ibadzade Yu., Ivanov P., 1983. *Spravochnik proyektirovshchika. Gidrotekhnicheskiye sooruzheniya* [Designer Handbook. Hydraulic Facilities]. M., Stroyizdat Publ., 253 p. (In Russian).
 6. Kosichenko Y.M., Baklanova D.V., 2012. [Calculation of filtration through the embankment of canal in fill and risk assessment for emergencies] *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskiye nauki*, no. 4, pp. 77-81. (In Russian).
 7. Baklanova D.V., 2013. [The calculated substantiation of the destruction probability of potentially dangerous parts of a large canal resulted from filtration impacts]. *Prirodoobustroystvo*, no. 2, pp. 43-48. (In Russian).
 8. Baklanova D.V., 2013. *Raschet filtratsii cherez dambu kanala na kosogore i otsenka riska vozniknoveniya avariynoy situatsii* [Calculation of filtration through the canal dam on the slope and risk assessment of emergency] *Melioratsiya i problemy vosstanovleniya selskogo khozyaystva v Rossii: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Kostyakovskiye chteniya)*. [Proc. of Int. Scientific-Practical Conference: Amelioration and Recovery Problems of Agriculture in Russia]. M., VNIIA Publ., pp. 24-29. (In Russian).
 9. Shchedrin V.N., Kosichenko Yu.M., Shkulanov Ye.I., 2010. *Bezopasnost gidrotekhnicheskikh sooruzheniy meliorativnogo naznacheniya* [Safety of Ameliorative Hydraulic Facilities]. M., Meli-ovodinform Publ., 268 p. (In Russian).
- ### ABSTRACT
- Water loss from channels due to filtration is of interest to many scientists involved in the design and construction of hydraulic structures and main channels in particular. Main canals are one of the long linear structures for transporting water both in open and closed channels. Many of the canals are built and operated in a ground environment where the level of water filtration from the surface of the wetted perimeter is very high.
- The increasing demand for water currently requires a rational approach to the use of water resources with minimal losses. For this purpose, special attention is paid to the correct choice of the design of anti-seepage elements. This article provides a comparative analysis for the selection of anti-seepage elements used in the main canals of Azerbaijan.
- Key words:** filtration, main channel, concrete lining, anti-filtration structure, cementation.
- The article was reviewed by A.A Mursalov, associate professor of the "Land reclamation and water farming construction" department of the Azerbaijan University of Architecture and Construction.*

UOT 627.8

**MÜRSƏLOV A.Ə., ABDULLAYEVA K.Q., QULİYEVA T.Q.,
HÜSEYNOVA Ş.F., BAYRAMLI X.A.**

AzMIU

*a.q.kamala@mail.ru; teranee1965@gmail.com;
sehla.huseynova.98@mail.ru; bayramlixatire7@gmail.com*

**SU ANBARI HİDRODÜYÜNLƏRİNİN YUXARI BYEFİNDƏ YERLƏŞƏN
SƏRT YAMACLARIN MÖHKƏMLƏNDİRİLMƏ PROSESİNDƏ MÜHƏNDİSİ
KONSTRUKSIYANIN TƏTBİQİ VƏ HESABLANMA METODİKASI**

Çay məcrasından kənarda, məcrada anbarlarının yuxarı byefində yerləşən yamaclar da basqılı sızma, suffoziya, uçma və sürüşmə hadisələrinin qabağının alınması üçün tikinti işləri və istismar dövründə bir neçə mühəndisi tədbir həyata keçirilə bilər. Su anbarının yaradılmasında əsas səviyyəqaldırıcı qurğu kimi torpaq bənddən istifadə olunur. Axının sızma yolunun bənd gövdəsində uzadılması, yaxud yükləyən aşağı byefdəki yamada qrunnt massivinin qazılaraq kənarlaşdırılması qurğu əsasının bərkidilmə tədbirlərindən biri hesab olunur [6]. Yerli tikinti materialları ilə inşa olunan bəndin eninə kəsiyində mərkəzi oxa nəzərən həm keyfiyyətli, həm də möhkəmliyi olan tökmə qruntlarla tikilən diş və bəzən bu dişin alt tərəfində dərinə istiqamətdə sement pərdələrlə ya sızmanın yolunun uzadılmaqla, ya da ki, sızma axınının tamamilə dayandırılmasıyla həyata keçirilmiş olar. Sızma axını prosesinin tam dayandırılması o halda baş verə bilər ki, sementdən olan pərdənin sukeçirməyən təbəqənin səthini dəlib keçməsi lazımdır. Sement pərdənin tətbiqi sızmanın güclü getdiyi halda olur. Sızma axınının yolunun uzadılmasından ötrü asma tipli sement pərdələr daha çox tətbiq edilir. Mühəndis qurğusunun üzərində hər hansı konstruksiyanın təhlükəsiz yerləşdirilməsi üçün bünövrədəki qruntda suffoziya hadisəsinin baş verib-verməməsi müəyyən edilməlidir.

Su anbarı hidrodüyünlərinin yuxarı byefindəki sututar hissədə dibdəki və yamadakı qrunnt laylarının yüksək su sızdırma bilmə qabiliyyəti olduqda, üst təbəqə qazılaraq kənarlaşdırılır. Yamacın üst səthindən möhkəmləndirilməsindən ötrü gil, yaxud gillicə qruntları qazılıb çıxarılmış sahələr ekranlaşdırıla bilər. Bu metod mühəndisi mühafizə tədbirləri kimi önəmli hesab edilir. Təbii yamacların ekranlaşdırılması dedikdə dibdəki təbəqənin möhkəmləndirilməsi, sahillərin ekranlaşdırılması, məcranın ponurlaşdırılması işləri nəzərdə tutulubdur. Tətbiq olunan bu cür mühəndisi konstruksiyalar su anbarı qovşaqlarının sututar sahələrini möhkəmləndirməkdir. Həmçinin anbardan sızması su itkilərinin qarşısını almaq üçün möhkəmləndirmə tədbirləri bənd gövdəsi ilə əsasən eyni zamanda aparılmalıdır.

Su anbarı hidroqovşaqları sahillərindəki yamacları mühafizə etməkdən ötrü su kütləsinin təsiri altında qalan dayanıqsız yamaclar boyu ekranlaşdırma, suyun normal boğulmuş səviyyəsindən yuxarıdakı sahələrdəki yamaclar üzrə kontrbanketlər və istinad divarlarından istifadə edilə bilər [3]. Su kütləsinin təsiri altında qalan yamalarda layihələndirilən yerli tikinti materialları ilə inşa olunan bəndlərin yuxarıdakı biyefinin yamaclarıyla müqayisədə materiala daha çox qənaət olunarsa, anbarın su ilə doldurulmasından əvvəl güclü su-sızdırıcı yamalarda bermə, həmçinin təkmilləşdirilən gillicə ekranla bərkidilmə işlərinin aparılması məsləhət bilinir (1). Belə mühəndis konstruksiyalarının layihələndirmə mərhələsində nəzəri metoddan istifadə olunmaqla həm sızma, həm də sürüşmə hesablamalarının aparılması çox vacibdir. Sızmanın prosesinin təsirini hansı dərəcədə azaltmağı müəyyən etməkdən ötrü sərt yamalara söykənən vəziyyətdə üstədən eni δ_1 ; susızdırmayan qrunnt layında dibdən olan eni δ_2 ; ekranlaşmanın hün-

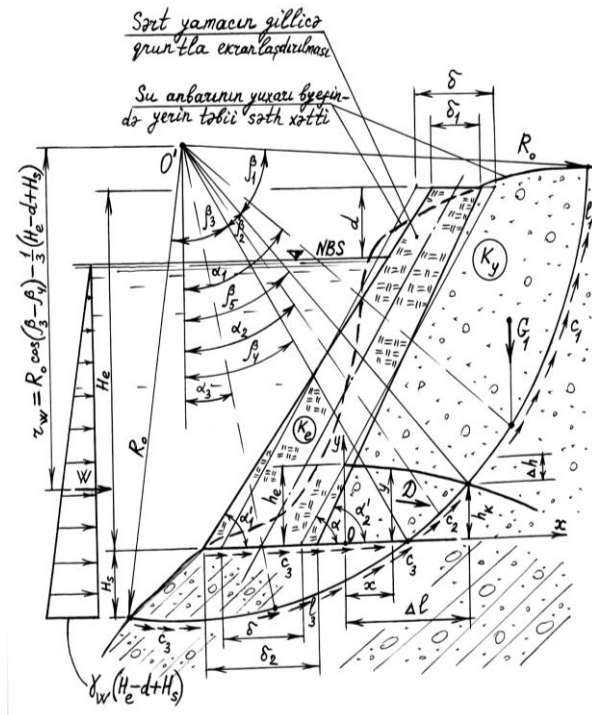
dürlüyünü H_e ; gillicə ekranda xarici, daxildən sərhəd xəttlərinin yamaclarının əmsalları: $m_1 = ctg\alpha'_1$, $m_2 = ctg\alpha'_2$; ortalaşmış eni

$\delta = \frac{1}{2}(\delta_1 + \delta_2)$ götürülərək ekran yamacının

əmsalı: $m = ctg\alpha$; ortalaşmış qalınlığı $\delta \sin\alpha$ götürülən ekranlaşmış hissədə normal boğulan səviyyə ilə kəsişmə nöqtəsindən endirilmiş perpendikulyar xətlə sızmanın düşmə əyrisinin lazımı h_0 dərinliyindən aşağıdakı biyefdə çıxış ordinatı ilə aradakı məsafə L_0 olduqda, sızmanın depresiya əyrisinin ekran elementindən çıxış hündürlüyünü təyin etmək sızma prosesinin təsirinin nə azaldığının vacib bir göstəricisidir. Ekranın arxasında olan qrunnt massivi ilə eyni cins qrunnt massivinə çevirilmə şərti çərçivəsində virtual qalınlığı (δ_v) müəyyənəşdirmək zərurəti yaranır [1]:

$$\delta_v = \frac{k_y}{k_e} \delta \sin \alpha, \quad (1)$$

Harada ki, k_e və k_y – müvafiq olaraq ekran elementini və sərt təbii yamacı təşkil edən qrunntun sızdırması əmsallarıdır.



Şəkil 1. Su anbarı hidroqovşağının yuxarı biyefində yerləşən sərt təbii torpaq yamacının ekranlaşdırma prosesində sızmaya və dayanıqlılığa hesablanmış sxemi.

Ekran elementinin üfüq istiqaməti üzrə eni aşağıdakı kimi tapılır:

$$L_v = \frac{\delta_v}{\sin \alpha} = \frac{k_y}{k_e} \delta. \quad (2)$$

Ekran arxasında sızmanın düşmə əyrisinin ordinat qiymətinin (h_e) tapılma prosesində Dyupi düsturunun aşağıdakı şəkildə ifadə olunan tənliklərindən [4] istifadəsi məsələni həllinə yaxılaşdırır (şəkil 1):

$$\begin{aligned} \frac{q}{k_y} &= \frac{(H_e - d)^2 - h_0^2}{2(L_0 + L_e - L_1)} = \\ &= \frac{(H_e - d)^2 - h_0^2}{2 \left[L_0 + \delta \left(\frac{k_y}{k_e} + 1 \right) - 2m(H_e - d - h_e) \right]} = (3) \\ &= \frac{C_2}{2(C_1 + 2mh_e)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{q}{k_y} &= \frac{h_e^2 - h_0^2}{2(L_0 + L_1)} = \\ &= \frac{h_e^2 - h_0^2}{2 \left[m(H_e - d - h_e) + L_0 - \delta \right]} = (4) \\ &= \frac{h_e^2 - h_0^2}{2(C_3 - mh_e)}; \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} L_e &= \frac{k_y}{k_e} \delta - m(H_e - d - h_e); \\ L_1 &= m(H_e - d - h_e) - \delta; \\ C_1 &= L_0 + \delta \left(\frac{k_y}{k_e} + 1 \right) - 2m(H_e - d); \\ C_2 &= (H_e - d)^2 - h_0^2; \\ C_3 &= L_0 - \delta + m(H_e - d). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

harada ki, d – ekran elementinin qaşının səviyyə yüksəkliyinin və yuxarı byefin NBS-si arasında yerləşən hündürlüyüdür.

(3) ilə (4) tənliklərində sol tərəflərin bərabər olmalarına əsasən sağ tərəflərinin də bərabərliyini yazı bilərik:

$$\frac{h_e^2 - h_o^2}{C_3 - mh_e} = \frac{C_2}{C_1 + 2mh_e}. \quad (6)$$

(6) tənliyini aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$2mh_e^3 - 2mh_o^2h_e + C_1h_e^2 - C_1h_o^2 = C_2C_3 - C_2mh_e; \quad (7)$$

$$(2mh_e + C_1)h_e^2 = m(2h_o^2 - C_2)h_e + C_1h_o^2 + C_2C_3.$$

(7) tənliyindən sızmanın düşmə əyrisinin h_e ordinat qiymətinin tapılması prosesində seçmə metodunu, yaxud EXCEL 2016 proqramını tətbiq etmək olar. Ancaq bu tənliyin sağdakı və soldakı tərəflərini h_e ordinatından asılı olaraq fərqli ifadələr şəklində yazaraq, qrafiki metodla da bu ordinatı tapa bilərik:

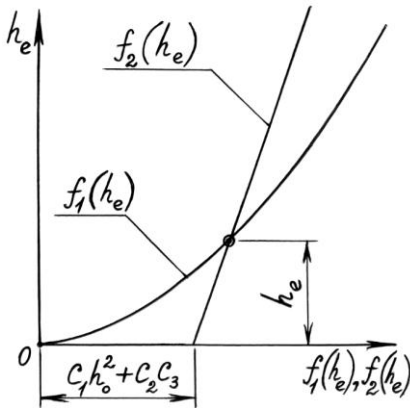
$$f_1(h_e) = (2mh_e + C_1)h_e^2; \quad (8)$$

$$f_2(h_e) = m(2h_o^2 - C_2)h_e + C_1h_o^2 + C_2C_3.$$

(8) funksiyalarını (7) tənliyində yerinə yazdıqda:

$$f_1(h_e) = f_2(h_e) \quad (9)$$

funksiyalarının bərabərliyindən, onların qurulmuş qrafiklərinin kəsişmə nöqtəsinə əsasən axtarılan h_e ordinatı tapılır (şəkil 2).



Şəkil 2. Ekran arxası düşmə əyrisinin h_e ordinatının qrafiki metodla tapılma sxemi.

Ekran daxili sızma axınının düşmə əyrisi boyu xüsusi kəsiklərdəki ordinatların mə -

lum olan qiymətlərini nəzərə alaraq, h_e ordinatı y oxu ilə tam üst-üstə düşməsi şərtinin çərçivəsində bu əyrini əks etdirən nöqtələrin koordinatları Dyupi düsturların istifadə etməklə tapılır [2]:

$$\frac{q}{k_y} = \frac{h_e^2 - y^2}{2x}; \quad \frac{q}{k_y} = \frac{h_e^2 - h_o^2}{2(L_o + L_1)};$$

$$\frac{h_e^2 - y^2}{2x} = \frac{h_e^2 - h_o^2}{2(L_o + L_1)};$$

$$h_e^2 - y^2 = \frac{h_e^2 - h_o^2}{L_o + L_1} \cdot x;$$

$$y = \sqrt{h_e^2 - \frac{h_e^2 - h_o^2}{L_o + L_1} \cdot x}.$$

Ekran arxasındakı h_e ordinat xətti ilə sürüşmənin silindrik səthinin depressiya əyrisi ilə kəsişmə nöqtəsinə qədər olan $x = \Delta \ell$ məsafəsinin sonunda h_k ordinatı h_e Ordinatından asılı olaraq (10) tənliyindən aşağıdakı düsturla tapılır:

$$h_k = \sqrt{h_e^2 - \frac{h_e^2 - h_o^2}{L_o + L_1} \cdot \Delta \ell}. \quad (11)$$

Ekran elementi ilə bərkidilən təbii yamaclar üçün şəkil 1-də göstərilən silindrik formaya malik sürüşmə xətti boyunca dayanıqlılığın təyin olunmasında yuxarı byefdəki suyun hidrostatiki təzyiqin yaratdığı qüvvə sürüşmə mərkəzinə görə saxlayan qüvvə şəklində təsir göstərir. Hidrodinamiki qüvvədə yamaca sürüşdürücü deyil, bir saxlayıcı qüvvə şəklində təsir etmiş olur. Bunun başlıca səbəbi hidrodinamiki qüvvənin öz təsir zonasında yuxarıdakı byefdən aşağıdakı byefə doğru istiqamətlənmiş olmasıdır. Sürüşmə prosesi isə anbarın daxilində doğru istiqamətlənir. Görülən mühəndisi tədbirlərin nəticəsində yamacı ekranlaşdırılma metodu ilə bərkidilən sərt təbii yamaclarda silindrik sürüşmənin səthi üzrə dayanıqlıq əmsalı aşağıdakı düsturla təyin oluna bilər [5]:

$$K_d = \frac{\sum G_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + \sum c_i \ell_i + D_n \operatorname{tg} \varphi_2 + D_\tau + W \cdot \frac{r_w}{R_o}}{\sum G_i \sin \alpha_i} \quad (12)$$

burada: $\Sigma G_i \cos \alpha_i$, $tg \varphi_i \Sigma G_i \sin \alpha_i$ - yamacda silindrik formaya malik sürüşmənin səth xətti boyunca susuzdırmayan və susuzdıran qrunut təbəqəsinin ağırlığının təsiri ilə yaranmış saxlayan, sürüşdürən qüvvələr aşağıdakı kimi tapılır:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma G_i \sin \alpha_i &= G_1 \sin \alpha_1 + \\ &+ G_2 \sin \alpha_2 + G_3 \sin \alpha_3; \\ \Sigma G_i \cos \alpha_i tg \varphi_i &= G_1 \cos \alpha_1 tg \varphi_1 + \\ &+ G_2 \cos \alpha_2 tg \varphi_2 + G_3 \cos \alpha_3 tg \varphi_3. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

$\Sigma c_i l_i$ - ilişmə qüvvəsinin səth boyu tam qiymətidir:

$$\Sigma c_i l_i = c_1 l_1 + c_2 l_2 + c_3 l_3; \quad (14)$$

l_1 , l_2 və l_3 - qeyd olunan sahələr üzrə sürüşmə səthinin uzunluqları olar:

$$\begin{aligned} l_1 &= \frac{\pi R_o}{180^\circ} \cdot \beta_1^\circ; \quad l_2 = \frac{\pi R_o}{180^\circ} \cdot \beta_2^\circ; \\ l_3 &= \frac{\pi R_o}{180^\circ} \cdot \beta_3^\circ; \end{aligned} \quad (15)$$

D_τ və D_n - uyğun olaraq səthə normal yönələn və toxunma istiqamətində təsir göstərən sürüşdürmədən yaranan hidrodinamik qüvvələrin toplananları olub, aşağıdakı düsturla təyin edirlər:

$$\begin{aligned} D_n &= D \cos [90^\circ - (\alpha_d + \psi)] = \\ &= D \sin (\alpha_d + \psi); \\ D_\tau &= D \sin [90^\circ - (\alpha_d + \psi)] = \\ &= D \cos (\alpha_d + \psi). \end{aligned} \quad (16)$$

α_d - şaquli istiqamətdə yönələn xətlə D_n - qüvvəsinin arasında qalan bucaq; ψ - sürüşmə sahəsindəki depressiya düşmə əyrisinin mailli parçalara gətirilmə xətti ilə üfüqi xətt arasında qalan bucaq olub, aşağıdakı kimi tapılır:

$$\psi = \arctg \frac{\Delta h}{\Delta \ell}; \quad (17)$$

Δh - sızma axınının səth xəttini əks etdirən depressiya əyrisinin düşmə hündürlüyü olub, ölçmə yolu ilə tapılır; D - hidrodinamik qüvvə olub, aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$D = \gamma_w \omega i, \quad (18)$$

γ_w - su mühitinin həcmi çəkisi: $\gamma_w = 1,0 \frac{t \cdot q}{m^3} \approx$

$\approx 10 \frac{kN}{m^3}$; i - sürüşmə zonasının daxilində

baş vermiş sızma axınının qradienti olub, aşağıdakı şəkildə tapılır:

$$i = tg \psi = \frac{\Delta h}{\Delta \ell}; \quad (19)$$

ω - üstədən depressiya düşmə əyrisinin, soldan ekranın qəbul edilən orta mərkəzi (daxili) xəttinin, aşağıdakı zonadan sukeçirməyə nə təbəqə səthinin, sağdakı zonadan silindrik formaya malik sürüşdürücü səthlə sərhədlənmiş hidrodinamik qüvvəni yaradan zonanın sahələri cəmidir (şəkil 3). Bu sahə aşağıdakı kimi analitik ifadələrlə hesablanır:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 + \omega_6, \quad (20)$$

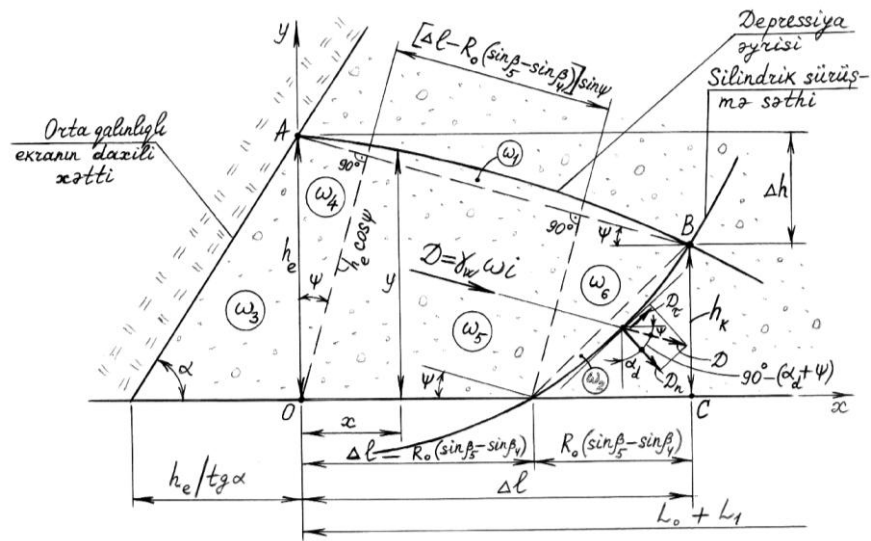
$$\begin{aligned} \omega_1 &= \int_{h_e}^{h_k} y dx - S_{OABC} = \int_{h_e}^{h_k} \left(h_e^2 - \frac{h_e^2 - h_k^2}{L_o + L_1} x \right)^{1/2} \times \\ &\times dx - \frac{h_e + h_k}{2} \Delta \ell = \frac{2}{3} \cdot \frac{L_o + L_1}{h_e^2 - h_o^2} \cdot \\ &\times \left[\sqrt{\left(h_e^2 - \frac{h_e^2 - h_o^2}{L_o + L_1} \cdot h_e \right)^3} - \right. \\ &\left. - \sqrt{\left(h_e^2 - \frac{h_e^2 - h_o^2}{L_o + L_1} \cdot h_k \right)^3} \right] - \frac{1}{2} (h_e + h_k) \cdot \Delta \ell; \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \omega_2 &= \frac{\pi R_o^2}{360^\circ} \cdot \beta_2^\circ - \frac{1}{2} R_o^2 \sin \beta_2 = \\ &= \frac{1}{2} R_o^2 \left(\frac{\pi \beta_2^\circ}{180^\circ} - \sin \beta_2 \right); \end{aligned} \quad (22)$$

$$\omega_3 = \frac{1}{2} \frac{h_e}{tg \alpha} \cdot h_e = \frac{1}{2 tg \alpha} \cdot h_e^2; \quad (23)$$

$$\omega_4 = \frac{1}{2} h_e \sin \psi \cdot h_e \cos \psi = \frac{1}{4} h_e^2 \sin 2\psi; \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \omega_5 &= \left\{ h_e \cos \psi - \frac{1}{2} [\Delta \ell - \right. \\ &\left. - R_o (\sin \beta_5 - \sin \beta_4)] \sin \psi \right\} \times \\ &\times [\Delta \ell - R_o (\sin \beta_5 - \sin \beta_4)] \cdot \cos \psi; \end{aligned} \quad (25)$$



Şəkil 3. Su anbarı hidroqovşağının yuxarıdakı biyef yamacında ekranlaşma prosesində sərt təbii yamacın süniləşdirilmiş vəziyyətində sızma zonasında hidrodinamiki qüvvənin təyin edilmə sxemi.

$$\omega_6 = \frac{1}{2} \cdot [h_e \cos \psi - (\Delta l - R_0 (\sin \beta_5 - \sin \beta_4)) \sin \psi] \times \sqrt{h_k^2 + R_0^2 (\sin \beta_5 - \sin \beta_4)^2 - [h_e \cos \psi - (\Delta l - R_0 (\sin \beta_5 - \sin \beta_4)) \sin \psi]^2}; \quad (26)$$

R_0 – silindrik formaya malik sürüşmə zonasının “O” mərkəzi nöqtəsinin səthi əhatələyən radiusu; W - su anbarı qovşağının yuxarı byefində suyunun süni yamaca hidrostatiki təzyiq qüvvəsi olub, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W = \frac{1}{2} \gamma_w (H_e - d + H_s)^2, \quad (27)$$

H_s - sürüşmə zonasının və ekran elementinin dibdəki xəttinin aşağıdakı hissəsi ilə çıxış nöqtəsinin arasında olan hündürlükdür; r_w - hidrostatiki təzyiq qüvvəsi ilə sürüşmə mərkəzi arasında qalan məsafədir, bu məsafəyə həmin qüvvənin qolu deyilir:

$$r_w = R_0 \cos(\beta_3 - \beta_4) - \frac{1}{3} (H_e - d + H_s). \quad (28)$$

Qeyd olunanlara əsasən (1)-(28) düsturları ilə su anbarından sızma və yuyulma təsirlərinə məruz qala bilən eyni bircinsli sərt təbii yamaclarda yuxarıdakı byefdə ekranlaşdırma ilə bərkidilmədən sonrakı mərhələdə silindrik formaya malik sürüşmə səthi üzrə dayanıqlılığa statiki yoxlanılmasının aparıl-

ması mümkün ola bilər.

Ekranlaşdırma konstruksiyası bir mühəndisi tədbir olaraq, su anbarı hidroqovşaqlarının yuxarı byefində ekoloji mühitin yaxşılaşdırmasına xidmət edir. Belə konstruksiyadan və onun hesablama metodikasından çay məcrələrinin sahil yamaclarının möhkəmləndirilməsində də istifadə etmək olar. Bu da yuyulan çay hövzələrində ekoloji problemlərin azalmasına gətirib çıxara bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov K.M., Musayev Z.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı: “Təhsil” NPM, 2006, 406 s.
2. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., Mahmudov T.M., İsmayilov F.M., Zərbəliyev M.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı: “Təhsil” NPM, 2009, 682 s.
3. Məmmədov K.M., Musayev Z.S., Mahmudov T.M., Mürsəlov A.Ə. Yamacların dayanıqlıq məsələlərinin tədqiqi. Bakı: “Təhsil” NPM, 2006, 188 s.
4. Замарин Е.А., Фандеев В.В. Гидротех-

- нические сооружения. Москва: "Колос", 1965, 624 с.
5. Гидротехнические сооружения/Под общей редакции В.П.Недриш. Москва: "Стройиздам", 1983, 544 с.
6. <https://anl.az/el/Kitab/cd/Ar2019-959.Pdf/> 2019/12

XÜLASƏ

Elmi məqalədə su anbarı hidroqovşaqlarının yuxarı byefində təbii sərt yamacın bərkidilməsinin ekranlaşdırılma konstruksiyası, bu konstruksiyanın sızmaya və dayanıqlığa hesablanma metodikası verilmişdir. Silindrik səth üzrə sürüşməyə qarşı saxlayıcı qüvvə kimi rol oynayan hidrodinamiki qüvvə ekranlaşdırılmış hissədən sonra təbii yamacda basqılı sızma zonasında analitik ifadə ilə təyin edilmişdir. Hesablanma metodikasında orta qalınlıqlı ekran təbii yamac qrununa ekvivalent qrunla virtual əvəz olunmuşdur.

Açar sözlər: *basqılı sızma, yamacın möhkəmləndirilməsi, sürüşmə, ekranlaşdırma, hidrodinamiki qüvvə, istinad divarları.*

РЕЗЮМЕ

В научном статье представлена укрепление естественного ползающей откоса с конструкцией экранирование, расчетная методика фильтрации и устойчивости в верхнем бьефа водохранилищного гидроузла.

UOT: 631.6

JAFAROVA A.Y.

"Water and Melioration Scientific Research Institute" Public Legal Entity (PHŞ)

efsaneceferova808@gmail.com

"THE IMPACT OF MELIORATIVE MEASURES ON SOILS AND GROUNDWATER IN THE MUGHAN PLAIN."

Introduction: Since Azerbaijan is located in an arid (dry) climate zone, the development of agriculture in the region has always been possible through artificial irrigation. The scarcity of water resources in the country, their uneven distribution across re-

Гидродинамическая сила как удерживающей скольжение цилиндрической поверхности назначено с аналитической формулой за экранированной напорной участке в естественном откосе. В расчетном методике среднетолщинной экран переменяется виртуальном с эквивалентной грунтом естественной откоса.

Ключевые слова: *напорной фильтрации, укрепление откоса, скольжение, экранирование, гидродинамическая сила, подпорной стенки.*

SUMMARY

The scientific article presents the strengthening of a natural creeping slope with a screening structure, the calculation method of filtration and stability in the upper pool of a reservoir hydroelectric power station. The hydrodynamic force as a retaining sliding cylindrical surface is assigned with an analytical formula for a screened pressure section in a natural slope. In the calculation method, the average thickness of the screen changes virtual with an equivalent soil of the natural slope.

Keywords: *pressure filtration, slope strengthening, sliding, screening, hydrodynamic force, retaining wall.*

Məqaləyə AzMİU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının doseni, t.e.n. M.S. Zərbəliyev rəy vermişdir.

plied for agricultural purposes, soil salinization creates serious problems. These processes reduce soil fertility and negatively impact the profitability of agriculture. The meliorative measures in the Mughan Plain include various activities aimed at improving the quality of soils and groundwater, increasing productivity, and preventing issues such as salinization. These measures aim to enhance soil fertility and eliminate the difficulties that arise in irrigation. Over 60% of the soils in the Mughan Plain, located in the plain zone, have been affected by varying degrees of salinization and salinization processes. The salinization of soils in the Mughan Plain has occurred due to the evaporation caused by the lowering of the Caspian Sea level, leading to changes in its bed. On the other hand, the salinization occurring in the Kura-Araz plain can be attributed to the influence of the flow of groundwater with increased mineralization in the foothill zone. Additionally, the seepage of underground mineralized waters from the Kura and Araz rivers along the coastline has led to the salinization of soils and groundwater. Long-term experiences related to the operation of irrigation systems show that the process of secondary salinization is directly dependent on factors such as water loss during irrigation, increased seepage losses from soil-canal systems, and increased evaporation from the soil surface.

It is very important to study the effects of meliorative measures applied in the Mughan Plain on soil salinization and groundwater.

Analysis and Discussions: Over 60% of the soils in the Mughan Plain, located in the plain zone, have been affected by varying degrees of salinization and salinization processes. The initial salinization of the soils in the Mughan Plain occurred due to the evaporation resulting from the lowering of the Caspian Sea level and the resulting changes in its bed. On the other hand, the salinization occurring in the Kura-Araz plain can be attributed to the influence of the flow of groundwater with increased mineralization in the foothill zone. Additionally, the

seepage of underground mineralized waters from the Kura and Araz rivers along the coastline has contributed to the salinization of both soil and groundwater. Long-term experiences related to the operation of irrigation systems show that the process of secondary salinization is most directly dependent on factors such as water loss during irrigation, increased seepage losses from soil-canal systems, and increased evaporation from the soil surface. In the ecoethical problems of our country, the salinization and alkalization of arid soils holds a special place. Salinized soils are widespread in Azerbaijan. Although salinization and alkalization are natural processes in the soil, when necessary measures are not taken in time, these processes expand their area, negatively affecting both agricultural product production and natural biocenoses, including the winter grazing formations characteristic of plain areas and the plain forests. Therefore, such soils are considered both melioratively and ecologically unfavorable, and the need arises for appropriate ecological and meliorative measures (such as drainage, leaching, chemical amelioration, and certain administrative and legal actions) to prevent their negative dynamics, mitigate their effects, and restore them to a productive state.

In our country, which has favorable climatic conditions, the development of agriculture began with the regulation of water resources and their distribution across different regions. For this purpose, large water reservoirs were created, and irrigation systems were built to improve the water supply in various regions of the republic.

The focus on irrigation increased at the end of the 19th century and the beginning of the 20th century. The main reason for this was the rapid development of Russia's textile industry during this period, and the fact that the raw materials required for it could be cheaply produced in regions within the Empire (Central Asia and the Caucasus).

In 1866, the "Caucasus Industrial Society" was established, and the development of cotton growing in irrigated areas became its main task. For this purpose, engineers na-

med Belli and Quba were sent to Azerbaijan, and they were tasked with studying the potential for irrigating soils in Eastern Transcaucasia, including the Mughan-Salyan plain in Azerbaijan.

In general, between 1901 and 1917, four irrigation systems were built and put into operation in Azerbaijan's Mughan plain: "Galitsin," "Lower Mughan," "Middle Mughan," and "Upper Mughan" (South Mughan Canal). The total length of these systems was 209 km, with a water discharge of 130 m³/s, covering an irrigated area of 169,000 hectares.

The deficiencies in the irrigation of the Mughan Plain, soil salinization, and land degradation have necessitated the strengthening of scientific research and the preparation of necessary measures. For this purpose, the Water Inspection in the Caucasus was established as early as 1890. In 1910, hydrogeological work began in Transcaucasia, and in 1912, the first soil-chemistry laboratory was created. In 1913, irrigation standards (hydromodule) were studied, and later, large-scale meliorative works were carried out.

Meliorative measures improve the physical, chemical, and biological properties of the soil, thus increasing its fertility. The meliorative measures carried out in the Mughan Plain, particularly irrigation and measures to prevent soil salinization, play an important role. The construction of collector-drainage systems and other activities in the Mughan Plain help prevent the most severe ecological problem of the region—salinization, alkalization, and secondary salinization—thereby protecting the land resources of the Mughan Plain.

One of the factors that negatively affects the high and stable yield of agricultural crops in irrigated areas is alkalization. Alkalization should be considered as a partially independent problem, as it plays an active role in the fertility of the soils in the Mil plain. The negative impact of alkalized soils on the development and productivity of agricultural crops is related to the presence of soda in the soil solution and sodium and magnesium cations in the exchangeable complex. Taking into ac-

count the formation conditions and characteristics of alkalized soils, various methods are mainly used to improve them and increase their fertility, in other words, to solve the problem of alkalization. For example, the chemical amelioration method – this method involves applying chemical ameliorants in equivalent amounts to the sodium ions in the exchangeable complex of the soil and the alkalinity of the soil.

The agrobiological method is used in the application of a complex of agronomic and biological measures, and in this case, deep plowing and plantation techniques are used, along with utilizing layers containing gypsum and calcium carbonate, ensuring their dissolution. In general, in order to wash and clean soils from salts, it is necessary to know the degree of salinization. The amount of salts in the soil is conditionally divided into certain levels, and they are given names. The degree of salinity is also characterized by toxicity indicators. Soluble salts such as NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, CaCl₂, MgSO₄, Na₂CO₃, Na(HCO₃) are more toxic to plants. The main task in soil leaching is to remove the salts from the soil layer where the plant roots spread. When we refer to the layer where plant roots spread, we generally mean the upper one-meter layer of soil, because the root systems of most agricultural crops are located entirely or mainly in this one-meter layer. This layer is called the "reference layer." Light and medium-textured soils have high desalinization capacity, making it easier to remove salts from them. Meliorative measures improve the structure of the soil, allowing for more even distribution of water within the soil. This enhances the water and air circulation in the soil, supporting plant development.

In order to study the impact of meliorative measures (irrigation, soil leaching, agro-technical measures, etc.) on soil and groundwater in the Mughan Plain, experimental work was conducted in the areas of the villages of Sarıcalar, Qara Nuru, Qazanbatan, Əbilkənd, and Cəfərxan in the Saatlı district. The experiments examined the dynamics of changes in the salt regime of the soils and the mineralization degree of groundwater.

For this purpose, water samples were taken from the collector systems, which drain soil layers and groundwater from the agricultural fields, and chemical analysis was conducted.

Based on the analysis, the amount of salts distributed in the one-meter layer of soil and their anion-cation composition were determined. The results of the analysis are presented in Table 1. The salt content and the amount of salts in the soils of the experimental areas vary from 0.513% to 1.177% based on dry residue. The amount of chloride, the most harmful salt ion for plants, in these soils is 0.008% to 0.048%. Soils with such a salt composition belong to the group of non-saline and weakly saline soils. The amount of sulfate ions in the soil is higher than that of other ions. However, the high value of this ion is explained by the sufficient presence of CaSO_4 (gypsum), which is not harmful to plants. This indicates that the soils are well-supplied with gypsum. The balanced form of anions and cations in the studied soils is considered a very positive sign. In general, the salinization process in the soil is characterized by both the amount of harmful salts and the type of salinization. The experiment shows that the meliorative measures taken in the Mughan Plain are showing favorable results. The measures implemented allow for

high productivity from agricultural crops.

One of the indicators characterizing the effectiveness or ineffectiveness of meliorative measures taken in the Mughan Plain is the change in the mineralization degree and chemical composition of groundwater. It should be noted that the groundwater is drained from the area via the collector-drainage network. If the groundwater has a high degree of mineralization, the mineralization degree of the collector water should also be high. Chemical analysis was conducted on water samples taken from collectors operating in five different areas, and it was determined that the mineralization degree of all collector waters varies between 1.74 and 4.41 g/l (Table 2). Based on the research, it was found that the mineralization degree of the collector drainage water in these areas previously ranged between 25-50 g/l. The more than tenfold reduction in the mineralization degree of the collector-drainage waters is attributed to the operation of the collector-drainage network built and put into operation in the Mughan Plain. In other words, the meliorative measures implemented in the area have not only prevented the secondary salinization of the soils but also enabled the desalinization of groundwater.

Table 1.

Degree of Salinization and Chemical Composition of the Soil in the One-Meter Layer (%)

№	Cut №-si	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Total salts	dry residue	pH
1.	N1	0	0,041	0,022	0,461	0,029	0,008	0,217	0,765	0,749	7,8
2.	N2	0	0,043	0,036	0,421	0,012	0,009	0,204	0,725	0,675	7,8
3.	N3	0	0,041	0,048	0,376	0,021	0,011	0,173	0,630	0,613	8,1
4.	N4	0	0,047	0,024	0,307	0,009	0,006	0,149	0,565	0,519	8,2
5.	N5	0	0,030	0,009	0,781	0,008	0,011	0,367	1,216	1,064	7,99
6.	N6	0	0,041	0,048	0,830	0,016	0,015	0,448	1,391	1,177	7,9
7.	N7	0	0,048	0,011	0,374	0,008	0,009	0,179	0,616	0,513	7,9
8.	N8	0	0,048	0,009	0,397	0,009	0,007	0,192	0,635	0,700	7,7
9.	N9	0	0,043	0,008	0,404	0,008	0,004	0,198	0,734	0,695	8,0
10.	N10	0	0,047	0,010	0,400	0,007	0,003	0,165	0,169	0,730	7,8

Note: N1 - Saricalar village-1, N2 - Saricalar village-2, N3 - Qara Nuru village-1, N4 - Qara Nuru village-2, N5 - Qazanbatan village-1, N6 - Qazanbatan village-2, N7 - Əbilkənd-1, N8 - Əbilkənd-2, N9 - Cəfərxan village-1, N10 - Cəfərxan village-2

The analysis of the actual data shows that the chemical composition of the collector waters, and consequently the groundwa

ter, is also changing in a favorable direction. Specifically, the amount of anions and cations in the chemical composition of the col-

lector waters does not exceed the permissible limits. Only in one open drainage area does the amount of sulfate ions exceed the

permissible limit. This is most likely related to local salinization of the soil in that area.

Table 2.

Results of water analysis							
№	Assigned indicators	Unit of measurement	N1	N2	N3	N4	N5
1.	pH	pH vahidi	7,49	8,12	7,70	8,05	7,87
2.	Turbidity	mq/l	6,57	11,60	21,0	2,2	3,48
3.	Bicarbonate, (HCO ₃) ⁻	mq/l	366,06	366,06	488,08	366,06	671,11
4.	Sulfate, (SO ₄) ²⁻	mq/l	653,21	563,87	721,89	662,33	1695,46
5.	Chloride , (Cl) ⁻	mq/l	701,91	233,97	361,59	659,37	709,0
6.	Calcium, (Ca) ²⁺	mq/l	160,32	140,28	110,22	150,30	280,56
7.	Magnesium, (Mg) ²⁺	mq/l	127,58	66,83	115,43	139,73	230,85
8.	Sodium+Potassium, (Na ⁺ +K ⁺)	mq/l	522,5	296,0	455,8	484,75	832,5
9.	Total mineralization, (Σ _i)	mq/l	2432,0	1748,0	2253,0	1978,0	4419,0

Note: N1-Sarıcalar village, Main collector; N2-Qara Nuru village, Collector; N3-Qazanbatan village, Open drain; N4-Əbilkənd village, Collector; N5-Cəfərxaq village D 1-1, Open drain.

Result. As a result of the melioration measures implemented in the Muğan plain, the meliorative condition of the soils has improved, the process of secondary salinization has been eliminated, and the mineralization level of groundwater has decreased. The salt content has formed in a favorable direction. This enables high productivity from agricultural crops.

lər, (yuma, suvarma və aqrotehnika tədbirlər) hesabına torpaqlarda təkrar şorlaşma prosesi dayanmış, duz rejimi sabitləşmiş və onlar yararlı hala salınmışdır. Eyni zamanda qrunut sularının minerallaşma dərəcəsi azalmış və onların kimyəvi tərkibi yaxşılaşmışdır.

Açar sözlər: torpaq, qrunut suları, tədbirlər, duz rejimi, minerallaşma meliorativ tədbirlər, dəyişmə

References

1. Əhmədov A. *Meliorasiya və ekologiya*. Baku: 2007.
2. Quliyev S. *Azərbaycanın meliorasiya və suvarma sistemləri: Ekoloji yanaşmalar*. Baku: 2010.
3. İsmayılov F. *Muğan düzündə suvarma və torpaq mühafizəsi*. Baku: 2011.

Cəfərova Ə.Y.

Muğan düzündə meliorativ tədbirlərin torpaqlara və qrunut sularına təsiri.

XÜLASƏ

Məqalədə Muğan düzü şəraitində aparılan meliorativ tədbirlərin torpağın duz rejiminə və qrunut sularının minerallaşma dərəcəsinə və kimyəvi tərkibinə təsiri şərh edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, meliorativ tədbir-

Джафарова А.Я.

Влияние мелиоративных мероприятий на почвы и грунтовые воды Муганской равнины

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрено влияние мелиоративных мероприятий на солевой режим почвы, минерализацию грунтовых вод и их химический состав в условиях Муганской равнины. Установлено, что благодаря мелиоративным мероприятиям (промывание, орошение и агротехнические мероприятия) процесс повторного засоления почв был остановлен, солевой режим стабилизировался, и почвы были приведены в пригодное состояние. Также была уменьшена минерализация грунтовых вод и улучшен их химический состав.

Ключевые слова: почва, грунтовые воды, мероприятия, солевой режим, минерализация, мелиоративные мероприятия, изменения.

Cafarova A.Y.

**The Impact of Melioration Measures
on Soils and Groundwater in the
Mughan Plain**

ABSTRACT

The article discusses the impact of melioration measures on soil salinity and the mineralization degree and chemical composition of groundwater in the conditions of the Mughan Plain. It has been determined

that due to melioration measures (washing, irrigation, and agro-technical activities), the process of secondary salinization in the soils was halted, the salt regime stabilized, and the soils were restored to a usable state. At the same time, the degree of mineralization of groundwater decreased, and their chemical composition improved.

Keywords: soil, groundwater, measures, salt regime, mineralization, melioration measures, changes.

*The article was reviewed by
V.V. Mammadova, associate professor of
the "Land reclamation and water farming
construction" department of the Azerbaijan
University of Architecture and Construction.*

UOT 626

ZƏRBƏLİYEV M.S, HÜMBƏTOVA T.N., BABULLAYEV B.M, ABİŞOV F.Ə.

¹AzMIU, ¹AzMIU-nun nəzdində İnşaat Kolleci PHŞ

**SUTULLAYAN QURĞULARDA KAVİTASIYANIN YARANMASI İLƏ
ƏLAQƏDAR TƏZYİQİN VƏ SÜRƏTİN PAYLANMASININ TƏDQIQI**

Sutullayan hidrotexniki qurğuların əsasən böyük sərtlərə və təzyiqlərə hesablandıqından onların layihələndirilməsində kavitasiya və aerasiya prosesləri öyrənilir. Bu hidrotexniki qurğular böyük məsuliyyət daşıdığından onların qəzasız və normal iş şəraiti təmin olunmalıdır. Bununla əlaqədar hər bir sutullayan qurğunun hansı torpoqrafik şəraitdə və hansı hidravliki parametrlərə görə layihələndirilməsi əsas götürülür.

Sutullayıcı qurğuların növünün və konstruksiyasının seçilməsi yerli şəraitdən: çayın çoxillik hidroloji rejimindən, buraxılan sərfdən, çayın axımından, seçilmiş yerin geoloji və hidrogeoloji şəraitindən, istismar şərtlərindən və yerli amillərdən asılı olaraq aparılır. Sutullayıcı qurğular qapalı en kəsiyə malik olur, boru və tunel şəklində tikilir. Beləliklə, kompanovkaya və tikintinin təşkilinə qoyulmuş normalardan və tələblərdən asılı olaraq suyun buraxılması boru, tunel şəklin-

də olmaqla sahildə və suyun dərinliyində olmaqla bəndin gövdəsində tikilir.

Sutullayanın başlıq hissəsinin ölçüləri və formasını seçərkən axının parametrlərinə görə kavitasiya eroziyasının yaranmamasını təmin etmək lazımdır. Kavitasiyanın yaranmasını yoxlamaq üçün beton və ya metal üzlüyün səthinin qeyri bərabər hissələrində təzyiqin və axının xarakterik sürətini (v_{xar}) bilmək lazımdır. Başlığın tavan hissəsində təzyiqin paylanması orta qiyməti təzyiqin azalma əmsalı ($\overline{C_p}$) vasitəsilə tapılır:

$$\overline{C_p} = \frac{2g(z_{y.b} - z_i)}{V_0^2} \quad (1)$$

Burada $z_{y.b}$ - suyun səviyyəsinin yuxarı byefdə qiyməti, z_b - başlıq hissənin baxılan nöqtəsində pyezometrik basqı, V_0 - başlığın sonunda axının kəsikdəki orta sürətidir, $\overline{C_p}$ - əmsalı tədqiqat şəraitində və analitik şəkildə başlığın

fəza və müstəvi şəraitində müxtəlif formaları üçün öyrənilmişdir. Təzyiqin dəyişməsinin (döyüntüsünün) təzyiqin azalması əmsalına təsirini aşağıdakı asılıqla nəzərə almaq lazımdır.

$$C_p = \overline{C_p} + A\delta \quad (2)$$

Hardaki δ – təzyiq döyüntüsünün standartının nisbi qiyməti, A – əmsaldır, bu halda tədqiqatlar əsasında qurğuya təsir edən maksimal yükə görə müəyyən edilir.

$$A = \frac{P_{max}}{\sigma_p} \quad (3)$$

Burada σ_p - qurğunun baxılan elementində təzyiq dəyişməsinə və ya pulsasiyasını göstərir. P_{max} - baxılan elementə təsir edən maksimum yüküdür.

Kavitasianın yaranmamasını təmin etmək üçün qurğunun başlığının hamar olmayan hissələrində onun səthini elə seçmək lazımdır ki, C_{pbur} - qiymətindən kiçik olsun:

$$C_p < C_{pbur} = \frac{t_i + \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_t}{\gamma} - K_{boh} \frac{g_{xar}^2}{2g}}{V_t^2 / 2g} \quad (4)$$

Burada K_{boh} - başlığın səthinin konstruksiyasından asılı olaraq kavitasiya ədədinin böhran qiymətidir; v_{xar} - baxılan səthdə xarakterik sürət; P_a - atmosfer təzyiqi; P_t - parla doymuş təzyiq; t_i - yuxarı byefdə suyun səviyyəsi altında olan hissədə dərinlikdir.

Sutullayanın başlığının səthini daha sadə formada və minimal ölçülərlə seçdikdə C_p -nin qiyməti böyük alınır. Burada $C_p < C_{pbur}$ olması üçün bu halda C_{pbur} qiyməti böyük götürülməlidir. C_{pbur} -nin böyük qiymətinə isə aşağıdakı yollarla nail ola bilərik:

- 1) Borunun sərf buraxmaq qabiliyyətini azaldılması ilə axının sürətini (v_t) azaltmaq;
- 2) Betonun səthində müasir texnologiyaları tətbiq etməklə hamar olmayan hündürlüklərin minimuma endirilməklə, v_{xar} sürət azalır.
- 3) Konstruksiyanın tinləri olan hissələrdə kəllə kötürülükleri hamarlamaqla K_{boh} qiymətini azaltmaqlı.

Sutullayanın başlığının səthi hər bir baxılan halda müxtəlif variantların iqtisadi cəhətdən müqayisəsi nəticəsində seçilməlidir.

Suburaxanın başlıqdan sonrakı borusunun kəsiyində C_p qiyməti başlığın sonrakı qiymətinə bərabər götürülür. Bu halda pyezometrik basqı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$P_i / \gamma = t_i - \frac{\alpha g_t^2}{2g} - \sum h_w \quad (5)$$

Burada $\sum h_w$ - sutullayanın əvvəlindən baxılan kəsiyə qədər olan hissədə cəmi hidravliki itkilərdir. Baxılan hissədə kavitasianın olmaması üçün aşağıdakı şərt təmin olunmalıdır.

$$\frac{\frac{P_i}{\gamma} + \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_t}{\gamma}}{\frac{g_{xar}^2}{2g}} > K_{boh} \quad (6)$$

Basqılı sutullayan qurğunun tunelinin uzunluq boyunca birdən genişlənməsi enerjinin söndürülməsi baxımından çox əlverişli olub, kavitasiya dağıntılarının qarşısını alır. Birdən genişlənmədə enerjinin sönməsi genişlənən hissənin genişlənmə dərəcəsi və onun konfigurasiyasından asılıdır. Enerji itkisi $\alpha = 90^\circ$ və $D_0/D_1 \leq 0,4$ olduqda (şəkil 1), Bordo düsturu ilə dəqiqliklə təyin oluna bilər:

$$h_\xi = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = \xi_1 \frac{V_1^2}{2g} = \xi_2 \frac{V_2^2}{2g} \quad (7)$$

Burada V_1 və V_2 – borunun genişlənmədən əvvəl və sonrakı hissələrdə axının orta sürətidir. Yerli müqavimət əmsalları aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$\xi_1 = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 \quad (8)$$

Burada ω_1 və ω_2 - uyğun olaraq borunun genişlənmədən əvvəl və sonrakı hissələrinin en kəsiklərinin sahələridir.

Borunun kavitasiyadan dağılmasının təhlükəsini azaltmaq genişlənmədə diffuzor ötürmələrindən istifadə edilməlidir. Bu halda ka-

vitasiyanın yaranmasının analizi şəkil 1, b və ona uyğun kavitasiya ədədlərinin böhran qiymətləri $K_{böh}$ aşağıdakı asılıqla təyin edilir:

$$K = \frac{2g(H_0 - H_{böh})}{V_0^2} \quad (9)$$

Burada H_0 və V_0 – boruda birdən genişlənməyə girişdə mütləq pyezometrik basqı və orta sürətdir. $H_{böh}$ – subuxarına uyğun pyezometrik basqıdır.

Sutullayan qurğuların enerji söndürən kameralarda layihələndirilməsində aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

- genişlənən hissədə divarlarda artmış təzyiq döyüntüləri $l=5D_1$ uzunluğunda sönəcək. Divarlarda təzyiq döyüntülərinin maksimum qiyməti genişlənən hissənin başlanğıcına qədər $(0,2-2,0)D_1$ məsafədə olur.
- birdən genişlənmədən sonra divarlarda təzyiq döyüntüləri $D_0/D_1=0,85$ -də daha intensiv olub, bu şəraitdə kameraya girişdə və onun daxilində sürət basqılarının fərqi 30 %-ə çatır. Kavitasiya yaranan halda təzyiq döyüntüsü yarım dəfə və bir neçə dəfə çox artır.
- birdən genişlənmədən sonra eninə kəsikdə ortalaşmış sürətlərin qeyri-bərabər paylanması axın boyunca aşağı doğru hamarlanır və axında inkişaf etmiş kavitasiya olmadığı şəraitdə sürətlərin bərabər paylanması genişlənən hissənin başlanğıcından $5D_1$ məsafəsində baş verir.
- genişlənən hissədə pyezometrik basqının bərpası $l=5D_1$ uzunluğunda olur. Bu da imkan verir ki, enerji söndürən kameranın uzunluğu $L_k=(5-6)D_1$ olsun.

Enerji söndürən kameranın sərf əmsalı kameralarda axının genişlənmə dərəcəsindən asılıdır və kameraya girişdə kəsiyin cəmi sahəsinin ω_0 və onun eninə kəsik sahəsi ω_1 olan nisbəti ilə təyin edilir (ω_0/ω_1).

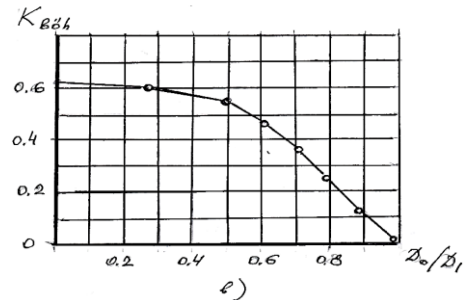
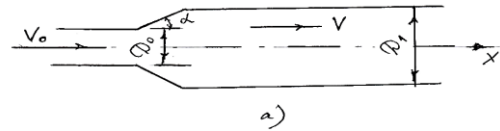
Eyni zamanda kameranın girişinin cəmi eninə kəsiyi və onun çıxışındakı eninə kəsik sahəsinin nisbəti ilə ω_0/ω_2 təyin edilir.

$\omega_0/\omega_1 \leq 0,1$ və $\omega_0/\omega_2 \leq 1$ olduqda enerji söndürən kameralarda basqı itkisi birdən genişlənmədə basqı itkisinin Borda düsturu ilə hesablanır. Bu halda qurğunun sərf əmsalı enerji itkisi kamerasını nəzərə almaqla faktiki qiy-

qiymətdən 5 %-ə qədər az olacaqdır [6].

Suburaxanlarda aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, enerji söndürən kameralarda

$K = \frac{H_2 - H_{böh}}{H_0 - H_2} = 2,3$ olanda kavitasiya yaranır.



Şəkil 1. Su kəmərinin genişlənməsi sxemi (a) və genişlənmə əmsalından asılılığı qrafiki (b)

Burada H_2 – kameranın sonunda mütləq pyezometrik basqıdır. Kavitasiya əmsalı $K=1,1$ -ə qədər azaldıqda kavitasiya daha da intensivləşir. Ümumiyyətlə kameranın divarlarında kavitasiya eroziyalarının baş verməsi $K=1,0$ olduqda, divarların dağılması isə $K=0,6$ olduqda olur. Enerji söndürən kameralarda təzyiqin dəyişmə amplitudası kameranın giriş kəsiyində sürət basqısının 35 %-nə çata bilər.

Tikinti və istismar təcrübələrini araşdırma əsasında xüsusi təcrübə və nəzəri tədqiqatlar işləmək və yeni müasir konstruksiyalar və qurğuların hesablanma metodlarını irəli sürməklə gələcək layihələrin yaxşılaşmasına və ucuzlaşmasına nail olmaq, tikintinin keyfiyyətini, möhkəmliyini və iqtisadi səmərəliliyini artırmaq olur.

Bu məsələdə əsas rol yüksək sürətli axının nəzəriyyəsinin inkişafı və onun hidrotexniki qurğuların elementlərinə təsirinin tədqiqi oynayır. Son illər alimlər tərəfindən axının dinamik və kavitasiya təsirlərinə dair böyük həcmdə tədqiqatlar aparılmış, yeni konstruksiyalar işlənmişdir. Bu konstruksiyalar yüksək sürətli axın zamanı ziyanlı kavitasiya təsirinə müqavimət göstərə bilər.

Ancaq konkret praktiki məsələnin həllində isə bütün suallar hələ tam işlənməmişdir. Bura basqının artması ilə sutullayıcının və yeni konstruktiv məsələlərin həllini tapmaq daxildir. Belə ki, basqının artması sutullayıcı qurğunun böyük təminatla işləməsinə təmin etməkdir. Yeni üzlük material konstruksiyasının işlənməsi, ən böyük basqılarda işlənmək qabiliyyətinin təmin olunması, bəzən isə bir sıra hallarda sutullayan qurğuların çox böyük konstruksiyalarından imtina edilməsinə və bununla külli miqdarda materiala qənaət edilməsinə nail olmaq olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Cavitation and cavitation erosion of members of outer / G.V.Kudraishov, N.I. Zharov, Proc.20.IAHR Congress.1983.
2. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., Mahmudov T.M., İsmayilov F.M., Zərbəliyev M.S. "Hidrotexniki qurğular" Bakı-2009
3. Рекомендации по определению гидродинамических нагрузок, воздействующий водобоев и рисберм водосливных плотин П-73-78/ВНИИИТ, 1979
4. Разработать рациональные конструкции гидротехнических сооружений для условий Аз.ССР.Рег.№20/052.101.1986. с. 96
5. Зарбалиев М.С., Гасанов Г.М. Водовыпускное сооружение Боладычайского водохранилища Азербайджанской ССР, Аз.НИИИТИ, Сельское хозяйство, 1990
6. Кавитация и кавитационная эрозия на элементах водосборных сооружений (Г.В. Кудряшов, Н.И. Жаров, Н.П. Розанов и др.) Тр. XX конгресса МАГИ. М., Энергоатомиздат, 1983, с. 453-461
7. Г.А. Воробьев «Защита гидротехнических сооружений от кавитации» М. Энергоатомиздат, 1990 с.248
8. М.С. Зарбалиев, Г.М. Гасанов. Водовыпускное сооружение Боладычайского водохранилища Азербайджанской ССР, АзНИИИТИ, Сельское хозяйство, 1990
9. М.С. Зарбалиев, Г.М. Гасанов. «Теоретические основы гидравлического рас-

чета условий перехода от безнапорного к напорному течению в закрытом водоводе »

10. Кавитация и кавитационная эрозия на элементах водосборных сооружений (Г.В. Кудряшов, Н.И. Жаров, Н.П. Розанов и др.) Тр. XX конгресса МАГИ. М., Энергоатомиздат, 1983, с. 453-461
11. Ю.В.Кинд «О расчетом давлении на плоские затворы и напорных системах» Гидротехническое строительство №6, 1957, с. 42-45
12. Z.S. Musayev, K.M. Məmmədov, M.S. Zərbəliyev "Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi, integrasiyalı idarə olunması" Dərslik, Bakı, Təhsil NPM, 2019, səh 355
13. Гидравлические расчёты водосборных гидротехнических сооружений. Справочное пособие. 1988 г. стр 623.

XÜLASƏ

Məqalə su anbarlarının sutullayıcı qurğularında kavitasianın yaranması ilə əlaqədar sürətin və təzyiqin ölçülməsi və təzyiqin konstruksiya daxilində paylanması tədqiq edilmişdir. Sutullayanın başlığının səthini daha sadə formada və minimal ölçülərlə seçməklə kavitasiya prosesinin qarşısının alınması məsələsinə baxılmışdır. Basqılı sutullayan qurğunun tunelinin uzunluq boyunca birdən genişlənməsi enerjinin söndürülməsi baxımından çox əlverişli olub, kavitasiya dağınıqlarının qarşısını alır. Birdən genişlənmədə enerjinin sönməsi genişlənən hissənin genişlənmə dərəcəsindən və onun konfigurasiyasından asılıdır.

Açar sözlər: basqılı borukəməri, sutullayan qurğu, hidravliki rejimlər, axının səthi kavitasiya prosesi, basqılı boru, təzyiq döyüntüsü, xarakterik sürət, tunel.

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены вопросы изменения скорости и давления, а также исследования распределения давления, связанного процесса был рассмотрен путем выбора поверхности водосборной голов-

ки более простой формы и с минимальными размерами. Внезапное расширение туннеля по длине очень благоприятно с точки зрения рассеивания энергии и для предотвращения разрушения из-за кавитации. Рассеяние энергии при внезапном расширении зависит от степени расширения расширяющейся части и ее конфигурации.

Ключевые слова: напорный трубопровод, водосбросное сооружение, гидравлические режимы, процесс кавитации, поверхности потока, импульс давления, характеристическая скорость, туннель.

RESUME

The article discusses the issues of measuring the velocity and pressure, as well as

the study of the pressure distribution, the associated process was considered by choosing the surface of the spillway head of a simple shape and with minimal dimensions. The sudden expansion of the tunnel along the length is very favorable in terms of energy dissipation and to prevent destruction due to cavitation. The energy dissipation during sudden expansion depends on the degree of expansion of the expanding part and its configuration.

Key words: pressure pipeline, spillway structure, hydraulic regimes, cavitation process, flow surfaces, pressure pulse, characteristic velocity, tunnel.

Məqaləyə AzMIU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının doseni, t.e.n. N.A. Səfərova rəy vermişdir.

УДК999

¹МУСАЕВ З.С., ²УМБЕТОВА Ш.М., ¹ЗАРБАЛИЕВ М.С., ¹НАСИРЛИ Э.А.

¹ Азербайджанский Архитектурно – Строительный Университет

² Кызылординский Университет имени Коркыт Ата г.Кызылорда, Республика Казахстан

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНОЙ НАУКИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Муганская опытно - мелиоративная станция (МОМС) была первым научно-исследовательским центром в области мелиорации засоленных почв в Азербайджане и считалась одной из первых в Советском Союзе. Муганская мелиоративная станция имеет 96-летнюю историю, и за это время здесь был накоплен огромный опыт, который считается прекрасной базой для исследования засоленных почв и школой передового опыта. Видные научные ученые начали свою научную деятельность в действующем МОМС на станции в Джафархане по борьбе с засоленной мелиорацией.

До революции на Южном Кавказе существовало основных три участка исследований. Это Караязинское, Кутаисское и Агстафинское опытные поля, которые были созданы соответственно в 1894, 1895 и 1912 годах. В 1914 году в Джафар-

ханской местности Северной Мугани была создана селекционная плантация для мелиорации засоленных земель.

После установления Советской власти в Азербайджане в Миль-Муганской равнине были построены каналы для орошения, первоочередное внимание уделялось реконструкции опытной станции в Джафархане, и впервые в 1928-1931 годах на площади 100 га в опытных целях была построена закрытая дренажная сеть различных конструкций (рисунок 1). На базе этой сети проводились научно-исследовательские работы по промывке и очистке сильнозасоленных почв.

На Муганской мелиоративной станции почвы по механическому составу изменчивы как по глубине, так и по плану. Несмотря на то, что диаметр частиц почвы колеблется от 0,01 до 0,005 мм, его проницаемость высока. Эксперимент был

проведен серийным методом на 22 скважинах глубиной 4-6 м и установлено, что значение коэффициента фильтрации колеблется в пределах 9,5-57,3 м/с. Точное вероятное значение коэффициента фильтрации для площади опытной станции принималось равным 14-15 м/с.

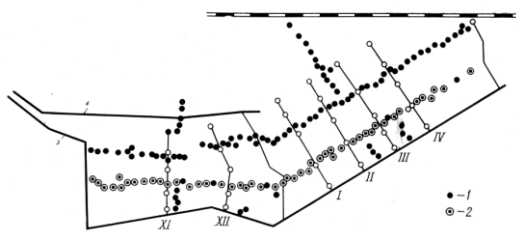


Рисунок 1. План коллекторно-дренажной сети Джафархана.

- 1-гидрогеологические сооружения;*
- 2-скважины для взятия проб почвы и воды;*
- 3-Джафарханский коллектор;*
- 4-Новый Харьковский канал.*

Коллекторно-дренажная сеть на опытном участке состояла из глубокого открытого коллектора, 6 закрытых дрен, одного открытого дрена и насосной станции. Насосная станция была упразднена в 1948 году, и с тех пор дренажные воды свободно поступают в главный коллектор. В зависимости от технических характеристик дренажи строились разной длины (1000, 840 и 780 м), уклонов (0,0019, 0,0013 и 0,0011), глубины (1,81-4,25 м) и диаметра (15,20 и 22,5 см). Закрытая дренажная конструкция выполнена из бетонных ($l=75$ см) и керамических ($l=80$ см) труб. Толщина стенок труб составляла 2,5 см, а расстояние между трубами в местах стыков при строительстве – 25 мм. Именно через эту трещину грунтовые воды попадают в сток. Дренажная труба оснащена фильтрующим материалом для защиты дренажа от заилиenia и повышения его водопоглощающей способности. Так, в дренах II, III, XI и XII дренажная труба полностью перекрыта фильтром из сортированного гравия толщиной 15 см, а в дренах I и IV – наполовину. В щель между трубами помещали войлок и надевали браслет. Расстояние между сто-

ками составляет 350 и 580 м, каждый сток оборудован тремя приемными отверстиями, промывным колодезем и люком. Смотровой колодезь выполнен из бетона, его диаметр составляет 100 см (рис. 2). Настоящее время в Муганской пытно-мелиоративной станции смотровые колодезы реконструированы и модернизированы.

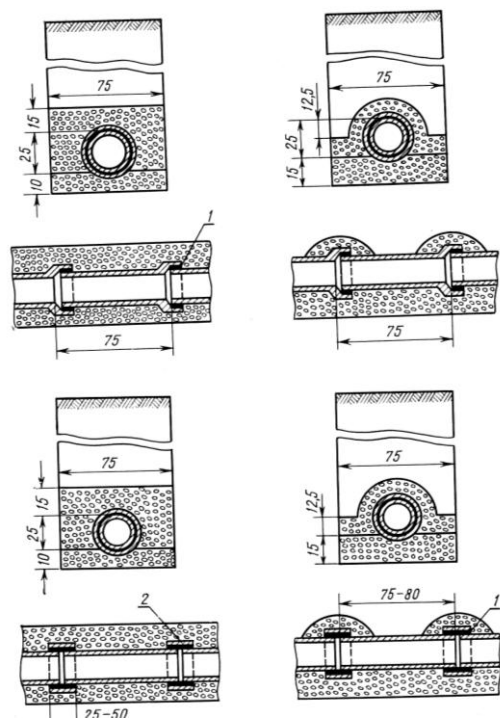


Рисунок 2. Дренажная конструкция, используемая в ММТС.

Российские специалисты принимали активное участие в создании, строительстве и до стройке Муганской опытно-мелиоративной станции, выполнении научно-исследовательских работ. Они написали и опубликовали множество научных работ. Научный труд «Муганское оросительное хозяйство», написанный в 1918 году первым руководителем опытного поля Х.А. Лебедевым, был первым результатом исследований, проведенных по изучению проблем орошения на Мугани и имел особое значение для ученых. Позднее профессор, декан сельскохозяйственного факультета Азербайджанского политехнического института Х.А. Лебедев сыграл большую роль в реконструкции и развитии станции

Мугань. По его предложению в 1924-25 годах на Муганской мелиоративной станции были созданы лаборатории для изучения водоудерживающей способности почв и анализа химического состава грунтовых вод. Также начато строительство магистрального коллектора протяженностью 2 км. Наконец, на небольших территориях были проведены эксперименты по снижению уровня грунтовых вод с использованием Калифорнийского метода.

В результате коллективных научных исследований, проведенных в 1922-1924 годах, А.А.Михиев в 1924 году в Баку издал книгу «Опыты и наблюдения на Мугани». Эта книга, считающаяся наиболее ценным трудом, в основном посвящена орошению сельскохозяйственных культур, режимам и приемам орошения. Климат и почвенные условия Мугани весьма разнообразны.

Солестойкость дренажных труб (при минерализации грунтовых вод 30-50 г/л) была установлена в 1935 году Плотниковым П.К., Альтманом Р.С. и в 1964 году Фейгин М.П. узнал. По словам М.П. Фейга, бетонные трубы находятся в хорошем состоянии, а коррозия, происходящая в бетоне, носит затухающий характер. М.П. Фейгин предложил широкое применение таких труб для Миль-Муганской зоны и утверждал, что использование известковых гравийных материалов в качестве фильтра является профилактической мерой по предотвращению коррозии бетона. Дренажная система, построенная на Муганской мелиоративной опытной станции, безупречно работает уже 70 лет. Грунтовые воды опресняются на больших глубинах и вероятность повторного засоления почв снизилась. В 1930 году в Азербайджане действовало 24 опытных станции. Среди них ведущее место занимала Муганская опытно-мелиоративная станция. Поэтому что на этой станции в результате комплексного изучения мелиоративных и агрономических наук работали и набирались опыта выдающиеся специалисты. Среди специалистов, изучавших методы борьбы с засоленными почвами, можно назвать

Бесднова Н.А., Димо Н.А., Милева А.А., Тюремнова С.И., Саваранского Ф.П., Фигуровского И.Б., Гросстейма А.А., Канока А.К., Коробкина С.Б., Кушина М.Б., Ножина Л.Л., Плотникова П.К., Скрыбина Э.Д., Титова Н.А., Шошина А.А., Гусейнова Х.М., Абилова М., Агаева В., Велиева М., Джафарова Х.Ф., Мустафаева Ш., Мансурова М., Рагимова М. и других. В результате исследований, проведенных на Муганской мелиоративной опытной станции по охране верхнего метрового слоя засоленных почв, изучены норма промывки, технология и оптимальное время промывки. Несмотря на проводимые мелиоративные мероприятия, процесс очистки засоленных почв от соли идет крайне медленно. Для реализации этого требуется много времени и упорного труда. В настоящее время с подземными водами, стекающими с Мугано-Сальянской равнины в Каспийское море через коллекторно-дренажную систему, ежегодно удаляется 1200000 тонн вредных солей. На основании многолетних экспериментов, проводимых на Муганской мелиоративной опытной станции, установлено, что с помощью закрытого дренажа можно очистить почву от солей на глубине 9-12 м в течение 10-15 лет.

Высаженные в почву растения поливают (режим орошения с промывкой), обеспечивая очистку нижних слоев от солей. Для правильного агротехнического полива растений исследованиями, проведенными учеными Муганской мелиоративной опытной станции, определены продолжительность поливной нормы и оптимальный вариант технологии полива (поверхностный и подземный полив, полив дождем и т.д.).

С целью изучения эффективности работы системы горизонтального дренажа в Ширванской равнине и эффективности технологии промывки засоленных почв в Уджарском районе с 1960-х годов была создана Ширванская опытно-дренажная станция площадью 980 га. Под руководством А.Г. Ахундова на этом участке были построены глубокие горизонтальные дрены, расстояния между которыми составляли 200, 400 и 600 метров. Для по-

иска оптимального варианта при исследовании коллекторно-дренажной сети были построены дренажи, в том числе открытые и закрытые, с различной конструкцией (таблица 1) и разными уклонами (0,001; 0,0017; 0,002; 0,0045) (рисунок 3).

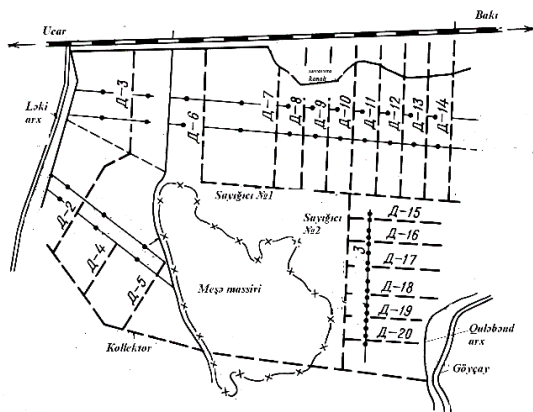


Рисунок 3. План сети SDTS.

В Ширванской зоне и особенно в Ширванском опытном дренажном участке (рис. 4) изучением выбора оптимального варианта гидравлического режима работы коллекторно-дренажной сети, строительства дренажа, методов освоения земель и их эксплуатации в вегетационный период занимались доктора технических наук А.Г. Бейбутов, А.Г. Ахундов, Э.М.Эйвазов, Х.Ф.Джафаров, А.К.Алимов, доктора сельскохозяйственных наук А.Дж. Гашимов, А.Г.Оруджев, Н.Баширов, К.Г. Теймуров, кандидаты технических наук З.С. Мусаев, М.С.Мурадагаев, Г.Д.Хасаев, А.Б.Абдуллаев, Ф.Ф.Ахундова, Т.М.Алиев.

На основании многолетнего опыта и рекомендаций экспертов можно сделать вывод, что засоленные тяжелые почвы с плохой водопроницаемостью характеризуются плохим водопоглощением, отсутствием структуры и затрудненным отводом воды и соли. Чтобы ускорить промывку таких грунтов, наши ученые, имена которых указаны выше, в результате своих исследований разработали базовую технологию промывки, которая нашла широкое применение в производстве. В зависимости от степени водопроницаемости грунта при постоянном дренировании принята основная технология промывки (табл. 2).

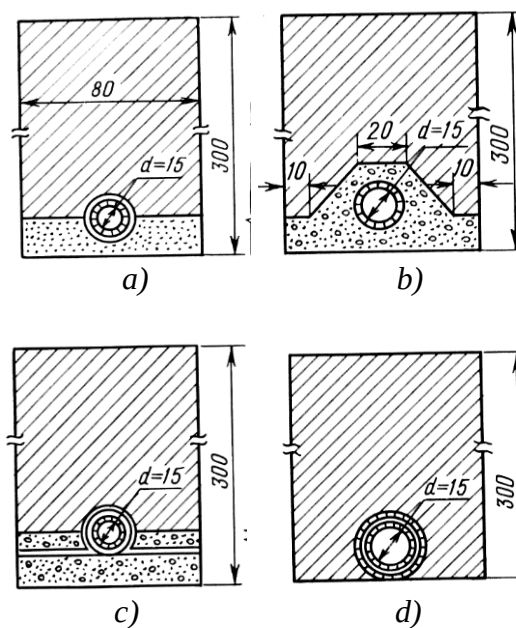


Рисунок 4. Конструкция дренажа, используемая в СДТМ.
 а) дренаж № 15, б) дренаж № 16,
 в) дренаж № 17,18, д) дренаж № 19, 20.

Эксперименты показывают, что текущую промывку следует проводить ежегодно в октябре-феврале путем подачи воды в объеме (5-10) тыс. м³ на гектар, что одновременно заменяет режим орошения и максимально способствует рассолению почвы. Исследования показывают, что если головной участок дренажа (50-150 м) соорудить без фильтра, это не мешает нормальной работе дренажа, так как водосборники перпендикулярные головному участку дрен, сами работают как дренаж, то есть головной участок закрытого дренажа длиной 50-150 м остается выше уровня понижения грунтовых вод, в результате в эту часть дренажа не поступают грунтовые воды. Поэтому Азербайджанский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации предложил строить части закрытых дрен, впадающие в открытые водосборники, без использования дорогостоящих фильтрующих материалов. В результате было сэкономлено много фильтрующего материала. В настоящее время это предложение широко применяется в нашей республике.

Таблица 1.

номер дренажей	конструкция дренажей	Диаметр трубы, мм	Длина, трубы, см	Длина дрен, м
D-6 и D-9	Асбестоцементные трубы устраивают друг за другом на гравийной подготовке толщиной 10-15 см и только место соединения труб (25-30 см) сооружают без фильтра в 200 м от устья.	150	600	1020
D-7	В нижнем полуокружности полиэтиленовой трубы со степенью перфорации 0,49% вскрывалось 100-105 отверстий на погонный метр диаметром 5-6 мм. Нижний полуокружность дренажа засыпается песчано-гравийной смесью.	150	600	980
D-8	По всему периметру полиэтиленовой трубы открываются отверстия диаметром 5-6 мм и коэффициент отверстия составляет 0,36%. Количество отверстий на метр – 200-210. Труба засыпается песчано-гравийной смесью толщиной 10-15 см по всему периметру.	150	600	904
D-10	По периметру цементной трубы вскрывалось отверстие диаметром 5-6 мм со средним коэффициентом отверстия 1,0%. Труба покрывается фильтрующим материалом толщиной 20-25 см по всему периметру.	141	300	1000
D-11	В нижнем полуокружности асбестоцементной трубы в шахматном порядке были прорезаны щели, а сама труба до половины высоты была снабжена фильтрующим материалом.	141	300	1000
D-12	Весь периметр глиняного трубчатого водостока с прорезами по бокам покрыт фильтрующим материалом.	150	33	1000
D-13	Одна часть дрены, выполненная из пористого тела из глинистого материала производства Аз.НИИГиМ, уложена на гравийную подготовку толщиной 10-15 см, а другая часть снабжена фильтрующим материалом.	180	60	1000
D-15	Керамическая трубка (двухслойная марка ВВ-Т) покрыта стекловолокном, а нижний полуокружность трубки заполнен песчаным фильтром.	150	110	840
D-16	Дренаж из глиняных труб с песчано-гравийным фильтром	150	33	720
D-17 D-18	Дренаж с керамическими трубами, песчано-гравийным фильтром. На стыке труб установлена стеклоткань ВВ-Т шириной 40 см.	150	121	620
D-19 D-20	Дренаж с полиэтиленовой трубой с отверстиями по всему периметру, дренаж обернутой базальтовым волокном толщиной 3 см.	150	600	400

Таблица 2

№	Коэффициент фильтрации, м/сут	Норма промыв- ки, тыс. м ³ /га	Технология промывки почвы
1	0,1÷0,3	10-30	Путем создания временных неглубоких стоков к пятнам подается промывочная вода.
2	0,05÷0,1	10-30	Применяя глубокую вспашку и временные неглубокие дрены.
3	если меньше 0,05	10÷30	Применение глубокой вспашки, временных неглубоких дрен, внесение в почву химических мелиорантов, подача постоянного электрического тока.

В мелоративной практике строительства орошаемых земель помимо основных глубоких (3,0-3,5 м) закрытых дрен применяются также неглубокие (1,5-2,0 м) закрытые дрены. Такие дрены участвуют в процессе рассоления почв даже после масштабного промывного сезона и позволяют увеличить расстояние между глубокими дренами.

В нашей республике такая эффективная дренажная система применена (на практике, построенной на площади 28 га) на территории Девачинского района, а также на опытном поле, заложенном на площади 28 гектаров на территории фермерского хозяйства Низами Уджарского района. Полученные результаты показывают, что применение таких дренажей увеличивает сток воды с осушаемой территории в период промывки. в 2-3 раза. Промываемая территория в течение нескольких лет очищается от солей в цикле промывки, и этот процесс продолжается в течение всего периода сельскохозяйственного использования земли.

Применение таких дренажных систем целесообразно для сельскохозяйственного использования слабopоницаемых засоленных почв Ширванской, Карабахской и Южно-Муганской равнин с тяжелым механическим составом. В дренажных системах неглубокие дрены более эффективны, если они сооружены из гибких труб без траншеи. Дренажи такой конструкции были применены Э.М. Эйвазовым в поселке Ени Яшма Хызинско-

го района и проведены научно-исследовательские работы.

Применяются также песчано-гравийные смешанный фильтрующие материалы и искусственные волокнистые фильтрующие материалы (базальтовое волокно, стеклянный ил и др.). Опытным путем установлено, что фильтрующие материалы из искусственных волокон защищают слоки от заиления и обеспечивают беспрепятственное течение воды по трубам. Такие фильтры подходят для любых почвенных условий и могут применяться в производстве.

На основании лабораторных и полевых исследований установлено, что закрытые дрены эффективно работают при толщине базальтового мата в сжатом состоянии 1,5-3,0 см.

В Уджарском районе крытые дрены, построенные из базальтовых фильтрующих материалов, и дрены, построенные из песчано-гравийного материала, при одинаковых условиях эксплуатации (полив под растениями хлопчатника) средний модуль дренажа за вегетационный период колеблется в пределах 0,09-0,105 л/с на гектар для первых и 0,089-0,100 л/с на гектар для вторых. В этот период максимальный модуль дренажа колеблется в пределах 0,25-0,30 и 0,22-0,29 л/сек/га соответственно. С использованием таких фильтрующих материалов построены дренажные системы в Уджаре, Кюрдамире, Агсу, Гейчае и других районах. Фильтрующие материалы из искусственного во-

локна легкие, для их перевозки требуется меньше транспортных средств, совершенствуются технологии строительства, а за счет них снижаются затраты на строительство. Научно-исследовательские работы, проводимые на Муганской мелиоративной опытной станции и Ширванской опытной осушительной станции, привлекли внимание зарубежных специалистов как передовой опыт и будут привлекать их в дальнейшем.

Проведенные комплексно-мелиоративные мероприятия в направлении исследования интенсивных дренажных систем в МОМС позволили усовершенствовать существующие и разработать новые технологические схемы по промывке засоленных земель, применяя в производстве повышать их эффективность и повысить уровень достижений отраслевой мелиоративной науки в условиях Кура-Араксинской низменности.

В Муганской станции вопросы мелиорации по предотвращению вторичного засоления и обеспечения развития рассоления почвогрунтов в более глубокие слои по профилю рассматривались в комплексе с сельскохозяйственным освоением этих земель.

Учитывая засушливость климата здесь, система земледелия основывается на научно – обоснованный севооборот, подачу сбалансированных доз удобрений фосфора, азота, калия, повышению структурообразования почв, возделыванием многолетних трав и внесением органических удобрений и применение почво-охраняющей агротехники. Практика проведенных долговременных гидротехнических и сельскохозяйственных мелиоративных работ по орошению промывного и непромывного режимами наряду с улучшением структурности и плодородия почв, обогащением их питательными веществами позволило создать теорию превращения сильнозасоленных, не дающих никакого урожая бесплодных земель в высококультурные поля-орошаемые земли. В настоящее время в Муганской станции мелиорация земель полностью завершена, так как, вероятно,

ность их вторичного засоления полностью предотвращена.

Благодарность: Работа выполнена в рамках программа-целевого финансирования по научным, научно-техническим программам на 2023-2025 годы BR21882415 «Разработка технологии безопасной утилизации сточных вод для полива кормовых культур и древесных насаждений в условиях дефицита воды в Кызылординской области.



РИС. 5. ПЕРЕД АДМИНИСТРАТИВНЫМ ЗДАНИЕМ М.О.М.С



Рис.6. Отремонтированный смотровой колодец на тотс, слева направо: М.С. Зарбалиев, Ш.М. Умбетова. Магистр Э.А.Насирли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бехбудов А.К., Джафаров Х.Ф. «Мелиорация засоленных земель» М. 1980
2. Беседков И.А. Опытный дренаж на

- Мугани. Тифлис. Зак. ГИЗ. 1935
3. Фейгин М.П. Опыт применения бетонных дренажных труб в агрессивных водах на Мугани. Гидротехника и мелиорация. 1964. №10
 4. Рекомендации по дренажу, промывкам и сельскохозяйственному освоению промытых земель по зонам Кура-Араксинской неизменности Азербайджанского ССР, Баку
 5. Musayev Z.S. Azərbaycanca təcrübə meliorativ stansiyaları, "Ekologiya və Su Təsərrüfatı" jurnalı №3, Bakı-2008.

**Мусаев З.С., Умбетова Ш.М.,
Зарбалиев М.С., Насирли Э.А.**

**История развития мелиоративной
науки в Азербайджане**

РЕЗЮМЕ

В статье освещаются о история, создание и деятельность опытно-мелиоративная станции Азербайджана. Работа Муганской опытно-мелиоративной станции как школа передового опыта привлекает к себе внимание не только бывшей СССР, а также ученых и производителей зарубежных стран. В статье даны результаты исследования эффективности работы закрытых дренажных конструкций. Анализируя работу закрытого дренажа, было установлено эффективным конструкции дренажа.

По результатам исследований проведенных на опытно-мелиоративных станциях определено эффективность работы дренажных конструкций и была рекомендована самая эффективная из них.

Ключевые слова: мелиорация, засоленные почвы, орошения, закрытый дренажный сеть, коэффициент фильтрации, дренажная труба

**Z.S. Musaev, Sh.M.Umbetova,
M.S. Zarbaliyav, E.A.Nasirli.**

**History of development of
melioration science in Azerbaijan**

ABSTRACT

The article covers the history, creation and activities of the experimental melioration station of Azerbaijan. The work of the Mughan experimental melioration station as a school of advanced experience attracts the attention of not only the former USSR, but also scientists and manufacturers of foreign countries.

The article presents the results of a study of the efficiency of closed drains of various designs. Analyzing the operation of closed drainage, it was established that the drainage design is effective. Based on the results of studies conducted at experimental melioration stations, the efficiency of the drainage designs was determined and the most effective of them was recommended.

Key words: melioration, experimental meliorative station, irrigation, saline soils, closed drainage network, pumping station, droung water, filtration coefficient.

*Отзыв дал на статью
доцент кафедры «Мелиорация и
водохозяйственное строительство»
АзАСУ, Н.А. Сафарова.*

ENGINEERING FACILITIES AND CONSTRUCTION STRUCTURES MÜHƏNDİS QURĞULARI VƏ İNŞAAT KONSTRUKSIYALARI

УДК 625.20

КАРАЕВА С.Д., ЖИВАЕВА Т.С.

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ

Оползни: Причина их появления. Мероприятия по борьбе с ними. Главнейшим физико-геологическим явлением, связанным с деятельностью поверхностных и подземных вод, являются оползни. Оползни являются частой причиной разрушения дорог, проложенных по косогорам.



Исследование оползневых процессов является актуальной темой как при строительстве новых объектов, так и при эксплуатации уже возведенных. Систематическое наблюдение за оползнями позволяет предотвратить разрушение откосов (как естественных, так и искусственных), склонов, не допустить угрозы аварийных ситуаций в зданиях и сооружениях, а значит избежать человеческие жертвы.

Актуальность темы для Азербайджана обусловлена наличием множества территорий, подверженных оползневому процессу. Составлена электронная карта оползней, где отмечены опасные оползневые участки в разных регионах Азербайджана, в том числе в Баку и на Абшеронском полуострове: каждый из которых имеет ряд особенностей. Например, при обустройстве Ахсуинского перевала, на магистральной дороге Губа-Хыналык имела место частая подрезка склонов, при этом рельеф

терял свою устойчивость. Кроме этого, вдоль дороги расположены многочисленные объекты отдыха. Бытовые воды этих объектов проникают в засыпанный почвогрунт, способствуя его перемещению и возникновению оползневых явлений. Или в Гедабейском районе, в резуль

Тате проливных дождей, активизировались зоны оползня в селах Айрыванг и Шахдаг. В ходе хозяйственной деятельности человек способствует изменению термического и водного режима грунтов, режима подземных вод, влажности почвогрунта, что в свою очередь способствует возникновению оползней.



Комплексный анализ морфометрических показателей позволяет сказать, что они предопределили возможность возникновения оползневых процессов. Поэтому необходимо при хозяйственной деятельности сохранять равновесие и устойчивость природы.

Различают природные и искусственные факторы. К природным факторам относятся: геологическое строение, тектонические движения, деятельность подземных и поверхностных вод, характер релье-

ефа, атмосферные осадки и выветривание, землетрясения, суффозия. К искусственным - подрезка склонов, нагрузка, превышающая критическую, на породы, слагающие склон, увлажнение пород, слагающих склоны, распахивание склонов и удаление растительности.

Признаками оползневых смещений являются трещины на склонах, стенки отрыва, образующиеся при смещении оползневого участка, валы из скользких пород, саблевидно изогнутые и расщепленные деревья, трещины на сооружениях, расположенных вблизи бровки склона и на склоне.

Очень важным моментом при проектировании насыпей и выемок, при строительстве железных и автомобильных дорог, является прогнозирование устойчивости склонов и откосов. Устойчивость склонов и откосов может быть оценена методом аналогий, а при необходимости выполняются соответствующие расчеты и моделирование. Метод инженерно-геологических аналогий основан на использовании данных наблюдений за устойчивостью откосов и склонов такой же крутизны, сложенных сходными породами. По данным этих наблюдений подбираются аналоги изучаемого участка.

В процессе горных работ при обследовании оползней проводят тщательно гидрогеологические наблюдения - определяют размер бассейна, с которого стекает вода к оползню, условия фильтрации воды в теле оползня, места выхода грунтовых вод, распределение влажности в теле оползня и на границе скольжения. Противооползневые геотехнические мероприятия весьма разнообразны и намечаются в зависимости от их состояния и стадии развития. Когда оползень находится в первой стадии своего развития, правильная противооползневая профилактика и соответствующие предупредительные меры могут оказаться вполне достаточными для обеспечения его устойчивости. Оползни, находящиеся в активной стадии развития, требуют применения радикальных мер борьбы с ними. При изучении инженерно-геологических условий за-

легания пород необходимо определить состав, строение, состояние, физико-механические характеристики пород: удельный вес, пористость, коэффициент трещиноватости, удельное сцепление и угол внутреннего трения, сопротивление породы на сжатие и на сдвиг и др. Внешними признаками оползневого склона является, неровная поверхность склона с оползневыми цирками, то есть с чашами срыва и буграми выпирания (рис. 1);

- изогнутый вид стволов леса;
- трещины вдоль склона.

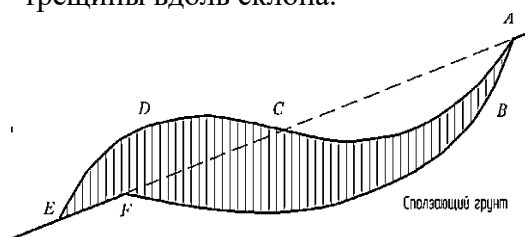


Рис. 1. Поверхность склона с оползневыми цирками

Мероприятия по борьбе с оползнями могут быть правильно запроектированы только после проверочных расчетов коэффициента устойчивости склона K_{yc} до строительства. Склон считается устойчивым, если

$$K_{yc} > K_{дон},$$

где K_{yc} – коэффициент устойчивости; $K_{дон}$ – его допускаемое значение; Успешная борьба с оползнями возможна только на основе детального изучения всех причин, вызывающих их появление, и правильного выбора мероприятий по закреплению склонов. Для повышения устойчивости оползневых склонов небольшой мощности возможна присыпка контрбанкета, частичная разгрузка склона путем срезки грунта и устройство подпорных стенок. Установив по данным топографической съемки план оползневого участка, а по инженерно-геологическим обследованиям – направление и мощность потоков грунтовых вод, в первую очередь принимают меры к полному отводу от оползневого участка поверхностных и грунтовых вод, устраивая систему канав и

дренажей. Важным фактором, контролирующим движения масс на склонах, является гидростатическое давление, которое действует как боковое давление в порах и трещинах пород так и, как поднимающая сила, действующая на подошву водонепроницаемых или малопроницаемых пластов.

Необходимо обеспечивать отвод дождевых вод и водотоков от участка оползня наикратчайшим путем, избегая протяженных горизонтальных осушительных канав. В тех местах, где имеется возможность инфильтрации воды из канала в склон, необходимо проложить трубы. Вся дренажная система должна постоянно поддерживаться в рабочем состоянии, особенно в зимние месяцы.

Отвод воды из оползневого массива и предотвращение проникновения в него воды достигается рядом мероприятий:

- отвод поверхностных вод при помощи нагорных и водоотводных канав и тщательной планировки поверхности оползневого массива;
- перехват дренажами поступающих с вышерасположенной части склона грунтовых вод;
- осушение тела оползня дренажами при наличии в нем водоносных прослоек.

Для предотвращения оползания пород или для прекращения оползневой подвижки в определенных геологических и геотехнических условиях применяются подпорные стенки, сваи, контрбанкеты, контрфорсные столбы и др. Все эти геотехнические сооружения специально рассчитываются с учетом всех сдвигающих сил и сил удерживающих.

Основным условием при возведении подпорных сооружений является заложение их на несмещаемом фундаменте. В большинстве случаев в борьбе с оползнями применяются комплексные мероприятия: вместе с подпорными сооружениями закладываются дренажные галереи, нагорные канавы, производится уположающая срезка и планировка склона, устраивается контрбанкет и др.

Устойчивость опасного склона может быть обеспечена срезкой вверху, т.е. умень-

шением веса активной части оползня и пригрузкой в его основании. Это особенно важно для склонов, масса пород которых не уменьшается вследствие поднятия.

Для перехвата притекающих поверхностных вод, нагорные канавы, располагают по периметру за границей оползневого участка с нагорной стороны. Воду отводят за пределы оползневого участка. Нагорные канавы проектируют с уклонами не более 20–30‰, назначая сечение и укрепление канав по расчету. При большом притоке воды предусматривают два или три ряда нагорных канав с самостоятельным отводом воды за пределы участка.

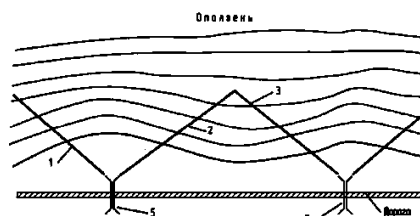


Рис. 2. Схема перехвата поверхностных вод нагорными канавами.
1, 2, 3, 4 - нагорные канавы;
5 - водопронусные сооружения.

Для перехвата грунтовых вод по границе оползневого участка и в теле оползня закладывают дренажи. Поперечные дренажи, прокладываемые перпендикулярно к направлению движения грунтовых вод, устраивают в незатронутой оползнем части горного склона, так как небольшая подвижка оползня может нарушить отвод воды по дренажу.

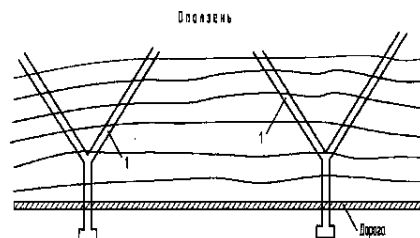


Рис.3. Схема перехвата грунтовых вод системой дренажей.

Однако эти меры не нашли еще применения в практике дорожного строительства, где для борьбы с оползнями примен-

яются исключительно мероприятия по отводу поверхностных и грунтовых вод и устройству подпорных стен, поддерживающих небольшие участки откосов.

Исходя из вышесказанного, можем составить в табличной форме причины оползней и меры борьбы с ним.

Основная идея проектирования мероприятий по повышению устойчивости оползневых массивов, по которым проходит дорога, это устранение причин, вызывающих оползание, в первую очередь, предотвращение проникания воды. Обеспечение устойчивости возводимых соору-

жений в зоне действий оползня преследует цель повышения безопасности и включает мероприятия: по удалению неустойчивого массива на всю его мощность (до коренных неоползнеопасных пород); закладку глубоких фундаментов, опирающихся на устойчивые породы; устройство фундаментов из буронабивных свай; использование каркасных конструкций; армирование крутых откосов геосинтетическими сетками и каркасами; применение железобетонных поясов; устройство деформационных швов

Таблица 1.

Причины оползней и меры борьбы с ними.

Активные причины вызывающие оползни	Меры борьбы	
	Мероприятия	Вид работы
Изменение напряженного состояния глинистых пород.	уполаживание склонов или откосов.	Срезка земляных масс с верхней части откоса и укладка их у подножия слоя пригрузки в месте ожидаемого выпирания.
Подземные воды.	Перехват подземных вод выше оползня.	Горизонтальный дренаж: трубчатый дренаж, дренажная галерея, горизонтальные скважины-дрены. Вертикальный дренаж: забивные и сквозные фильтры, колодцы.
Поверхностные воды.	Защита берегов от абразии.	Волноотбойные стены, волноломы, подводные и надводные буны.
Атмосферные осадки.	Защита берегов от эрозии. Регулирование поверхностного стока. Защита грунтов поверхности склона.	Мощение откоса. Каменная наброска. Лотки. Струнаправляющие сооружения. Одерновка, Изоляция поверхности.
Совокупность ряда активных причин.	Изменение физико-механических свойств грунтов.	Подпорные стены. Свайные ряды, - контрбанкетты. Химическое закрепление грунтов.
Некоторые виды деятельности человека	Специальный режим в оползневой зоне.	Сохранение склонов в устойчивом состоянии. Ограничение в производстве строительных работ.

Основные выводы данной статьи, заключаются в следующих пунктах:

1. Для исследования оползней необходимо создавать комплексную экспедицию с участием специалистов различной специальности, проводить детальное геоморфологическое исследование и составить соответствующие карты.
2. Подготовить пакет предложений специ-

алистов для эксплуатации оползнеопасных районов рекомендательного характера.

3. Разработать оценку и прогноз устойчивости оползневых склонов.
4. Подготовить специальные научно-обоснованные методы использования оползнеопасных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 436.1325800.2018 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования»
2. СП 420.1325800.2018 «Инженерно-геологическая (оползневая) съёмка».
3. Э.В. Калинин, Е.М. Тимофеев «Новый подход к расчету устойчивости оползневых склонов» - 2008
4. В.И. Жуков, Т.В. Гавриленко «Изыскания и проектирование автомобильных дорог в сложных условиях «Учебное пособие 2019 – 122 с.
5. Молоков Л.А. Инженерно-геологические процессы. - М.: Недра, 1985.
6. Ананьев В.П. Инженерная геология. - М.: Недра, 2002.

РЕФЕРАТ

Оползни являются частой причиной разрушения дорог, проложенных по склонам. Признаками оползневых смещений являются трещины на склонах, стенки отрыва, образующиеся при смещении оползневого участка, валы из скользких пород,

саблевидно изогнутые и расщепленные деревья, трещины на сооружениях, расположенных вблизи бровки склона и на склоне. В статье рассмотрены причины и мероприятия по борьбе с оползнями.

Ключевые слова: Оползни, срезка откосов земляного полотна, подпорные стенки, нагорные каналы, дренаж.

ABSTRACT

Landslides are a common cause of destruction of roads built on hillsides. Signs of landslide displacements are cracks on slopes, breakaway walls formed during the displacement of a landslide area, shafts of slippery rocks, saber-shaped curved and split trees, cracks in structures located near the edge of the slope and on the slope. The article examines the causes and measures to combat landslides.

Key words: Landslides, cutting of road-bed slopes, retaining walls, mountain ditches, drainage.

Məqaləyə AzMIU-nun "Nəqliyyat" fakültəsinin dekan müavini t.ü.f.d., dosent E.B. Quliyev rəy vermişdir.

UOT 625.20

ƏHMƏDOV N.M., SƏDİYEV R.B.

*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti,
nizami.ahmadov@azmiu.edu.az, rovshan.sadiyev@azmiu.edu.az*

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ YOL-İQLİM RAYONLAŞMASI VƏ YOL-İQLİM RAYONLAŞMASINA UYGUN KÖRPÜLƏRİN VƏ YOLÖTÜRÜCÜLƏRİN TƏMİRLƏRARASI XİDMƏT MÜDDƏTLƏRİ

Torpaq yatağının həddindən artıq nəmlənməsi son dərəcə təhlükəli bir prosesdir, çünki yol geyiminin möhkəmliyi, tökmə və qazma yamaclarının sabitliyi xeyli azalır. Şəkil 1-də yol geyiminin torpaq yatağının qabarması nəticəsində deformasiyaları göstərilmişdir [2].

Torpaq yatağının nəmləndirmə mənbələri aşağıdakılardır:
- yağıntı;



Şəkil 1. Torpaq yatağının qabarması nəticəsində yol geyiminin deformasiyaları.

- ərazinin yamaclarından yağış və qarın əriməsindən su axını;
- yeraltı su səviyyəsindən suyun kapillyarlar vasitəsi ilə qalxması;
- havadan su buxarlarının kondensasiyası;
- torpaq hissəciklərinin səthində nəminin hərkəti.

Azərbaycan Respublikasının ərazisi 5 yol-iqlim zonasına bölünür. Bölgünün əsasını ölkə ərazisini iqlim və hidroloji şəraitin rayonlaşdırma təşkil edir. Yol-iqlim zonalarını aşağıdakı kimi ayırmaq olar (şək. 2).

I - çoxillik donmuş qruntların yayılma zonası. Bu zonada suyun içəriyə sızmasına çoxillik donmuş qruntlar mane olur, buna görə də qrunzun üst layları həddindən artıq nəmlənir;

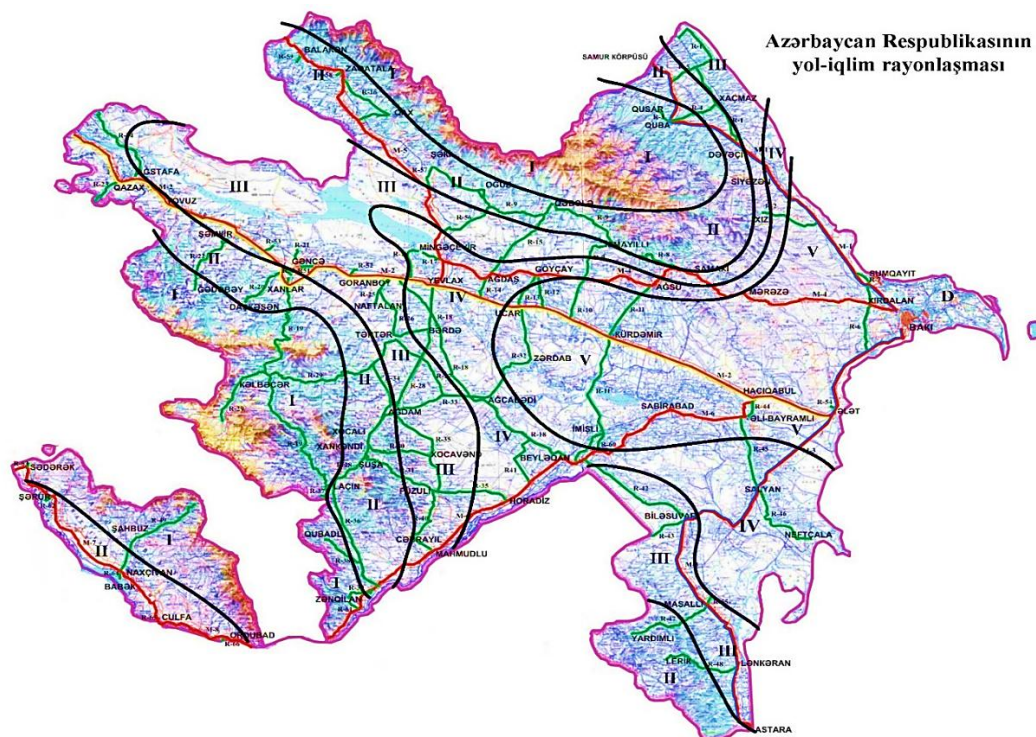
II - həddindən artıq nəmlənmə zonası. Yağıntılardan miqdarının əhəmiyyətli, buxarlanmanın az və qrunz sularının yüksək səviyyədə yerləşməsi müşahidə edilir;

III - ayrı-ayrı illərdə əhəmiyyətli nəmlənmə zonasıdır. Yaz və payızda əhəmiyyətli dərəcədə nəmlənmə ilə xarakterizə olunur;

IV – az nəmlənmə zonası. Əhəmiyyətli dərəcədə buxarlanma və az miqdarda yağıntı səbəbindən qrunzun yuxarı laylarında orta nəmlik ilə xarakterizə olunur.

V – quraq zona. Güclü buxarlanma səbəbindən aşağı nəmlik ilə xarakterizə olunur.

Yol-iqlim rayonlaşdırılması yalnız coğrafi ərazinin ümumi xarakteristikasıdır [1].



Şəkil 2. Azərbaycan respublikasının yol-iqlim rayonlaşması.

Yol-iqlim zonalarının sərhədləri. I yol-iqlim zonası: Naxçıvan Muxtar Respublikası. Sərhədlər: şimalda Ermənistan, qərbdə Türkiyə və İran, Şərqdə İran. Koordinatlar: $39^{\circ} 35'$ və $38^{\circ} 53'$ şərq uzunluq dairəsi və $44^{\circ} 46'$ və $46^{\circ} 04'$ şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 1182 m - 3829 m.

Laçın-Daşkəsən-Gədəbəy zonası. Sərhədlər: qərbdə və cənubda Ermənistan. Koordinatlar: $40^{\circ} 48'$ və $39^{\circ} 32'$ şərq uzunluq dai-

rəsi və $45^{\circ} 34'$ və $46^{\circ} 35'$ şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 1203 m - 3724 m.

Balakən-Şəki-Qəbələ-Quba zonası. Sərhədlər: qərbdə Gürcüstan, şimalda Dağıstan. Koordinatlar: $41^{\circ} 30'$ və $41^{\circ} 09'$ şərq uzunluq dairəsi, $48^{\circ} 05'$ və $46^{\circ} 15'$ şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 1007 m - 4243m.

II yol-iqlim zonası: Naxçıvan Muxtar Respublikası. Sərhədlər: şimalda I yol-iqlim zonası, cənubda İran. Koordinatlar: $39^{\circ} 35'$ və

38° 53' şərq uzunluq dairəsi və 44° 46' şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 935 m - 1927 m.

Qubadlı-Şuşa-Xanlar-Qazax zonası. Sərhədlər: şimalda Gürcüstan, qərbdə Ermənistan və I yol-iqlim zonası, cənubda İran, şərqdə III yol-iqlim zonası. Koordinatlar: 41° 18' və 39° 10' şərq uzunluq dairəsi, 45° 42' və 46° 53' şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 306 m - 1839 m.

İsmayılı-Qusar zonası. Sərhədlər: qərbdə Gürcüstan, şimalda I yol-iqlim zonası və Dağıstan, cənubda və şərqdə III yol-iqlim zonası. Koordinatlar: 41° 39' və 41° 13' şərq uzunluq dairəsi və 48° 25' və 46° 10' şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 277 m - 2205 m.

Astara-Lerik-Yardımlı zonası. Sərhədlər: şimalda və şərqdə III yol-iqlim zonası, qərbdə və cənubda İran. Koordinatlar: 39° 05' və 38° 26' şərq uzunluq dairəsi və 48° 19' və 48° 53' şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 695 m - 1367 m.

III yol-iqlim zonası: Cəbrayıl-Füzuli-Ağdam-Gəncə-Şəmkir-Tovuz-Mingəçevir-Göyçay-Dəvəçi-Xaçmaz zonası. Sərhədlər: cənubda İran, şimal-qərbdə Gürcüstan, şimal-şərqdə Dağıstan, qərbdə və şimalda II yol-iqlim zonası və cənubda IV yol-iqlim zonası. Koordinatlar: 41° 23' və 39° 32' şərq uzunluq dairəsi və 49° 04' və 47° 24' şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 59 m - 1371 m.

Lənkəran - Cəlilabad - Biləsuvar zonası. Sərhədlər: cənub-qərbdə II yol-iqlim zonası, qərbdə İran, şərqdə Xəzər dənizi, şimalda və şimal – şərqdə IV yol-iqlim zonası. Koordinatlar: 39° 43' və 38° 59' şərq uzunluq dairəsi və

47° 58' və 48° 59' şimal en dairəsi. Yüksəkliklər: 20 m - 862 m.

IV yol-iqlim zonası: Sərhədlər: cənub-şərqdə Xəzər dənizi, cənub-qərbdə III yol-iqlim zonası və İran, qərbdə III yol-iqlim zonası, şimalda III yol-iqlim zonası. Koordinatlar: 41° 07' və 39° 38' şərq uzunluq dairəsi və 49° 10' və 49° 20' şimal en dairəsi. Yüksəklik: -26 m - 1371 m.

V yol-iqlim zonası: Sərhədlər: şərqdə Xəzər dənizi, qərbdə, şimalda və cənubda IV yol-iqlim zonası. Yüksəkliklər: -28 m -1222 m.

Ümumi istifadədə olan avtomobil yollarında istismar olunan süni qurğuların nəqliyyat-istismar keyfiyyətlərinin yüksəldilməsi onların fiziki və məənəvi aşınmalarının nəticələrinin aradan qaldırılması hesabına mümkündür.

Mövcud süni qurğuların istismar prosesinin tələblərinə uyğunluğu aşağıdakı nəqliyyat-istismar keyfiyyətlərinin təhlili əsasında qiymətləndirilir: qurğunun yükçötürmə qabiliyyəti, qurğunun qabarit ölçülərinin nəqliyyat vasitələrinin tələb olunan hərəkəti buraxmaq qabiliyyətinə uyğunluğu, hərəkətin təhlükəsizlik şəraiti, körpü keçidinin yerləşməsi, körpü altında suyu buraxmaq şəraiti və körpü konstruksiyalarının texniki vəziyyəti.

Ümumi istifadədə olan avtomobil yollarında istismar olunan körpülərdə və yol ötürücülərində məənəvi aşınmaların hesabi müddətləri avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin hərəkət şiddətlərinin artım templərindən asılı olaraq cədvəl 1-ə uyğun qəbul edilir [3].

Cədvəl 1

Körpülərdə və yol ötürücülərində məənəvi aşınmaların hesabi müddətləri

Körpünün qabariti	Körpülərdə və yol ötürücülərində məənəvi aşınmaların hesabi müddətləri, il		
	İqtisadi inkişaf səviyyəsi nisbətən aşağı olan rayonlarda	İnkişaf etmiş yol şəbəkəsinə malik rayonlarda	Az öyrənilmiş perspektivli rayonlarda
≤Q-7	19- 41	13- 28	7- 19
Q-8	28- 41	19- 28	13- 19
Q-10	24- 28	16- 19	11- 13
Q-11,5	19- 39	13- 25	13-18

Körpülərdə və yol ötürücülərində əsas konstruktiv elementlərin fiziki aşınma səviyələrinə görə xidmət müddətləri cədvəl 2-yə uyğun qəbul edilir.

Körpülərdə və yol ötürücülərində konstruktiv elementlərin əsaslı təmir işlərinin təmir lərarası xidmət müddətləri normaları cədvəl 3-ə uyğun qəbul edilir.

Cədvəl 2

Körpülərdə və yol ötürücülərində əsas konstruktiv elementlərin xidmət müddətləri

Körpülərin konstruktiv elementləri	Xidmət müddətləri, il
Hərəkət hissəsinin örtüyü	5-6
Hidroizolyasiya	6-8
Kompensator tipli deformasiya tikişləri	2-3
«Sürüşən təbəqə» tipli deformasiya tikişləri	4-5
Dəmirbeton aşırım qurğuları:	
yığma tava tipli	40-50
monolit tava və qabırğa tipli	60-70
diafraqmalı yığma qabırğa tipli	30-40
diafraqmasız yığma qabırğa tipli	50-60
Aşırım qurğuları:	
bütöv aşırımlı poladdəmirbeton tipli	60-70
iki tərəfi açıq polad ferma tipli	50-60
Daş və beton körpülər	> 80
Massiv beton və daş dayaq	> 80
Yığma dəmirbetondan ibarət dayaq:	
dirək tipli	60-70
svay və svay-dayaq tipli	40-50
Bütün növ özüllər	> 80
Bərkidilmiş tökmənin konusları:	
bitki əkməklə	5-6
döşənmə üsulu ilə	12-15
beton tavalarla	12-15
Su axınıni istiqamətləndirən dambalar:	
döşənmə üsulu ilə bərkidilmiş	20-25
beton tavalarla bərkidilmiş	15-20

Cədvəl 3

Körpülərdə və yol ötürücülərində konstruktiv elementlərin əsaslı təmir işlərinin təmirlərarası xidmət müddətləri normaları

Təmir işlərinin normaları	Təmirlərarası müddət, il
Hərəkət hissəsi	
Asfaltbeton örtüyün dəyişdirilməsi (hidroizolyasiyanın dəyişdirilməsi ilə birgə)	5
Səki bloklarının qismən dəyişdirilməsi	8
Aşırım qurğuları	
Metal aşırım qurğularında zədələnmiş qurşaq elementlərinin və fermalar şəbəkəsinin dəyişdirilməsi	12
Aşınmış metal aşırım qurğularının tam dəyişdirilməsi	50
Karkas armaturlu dəmirbeton aşırım qurğuları tirlərinin dəyişdirilməsi	25
Əvvəlcədən gərginləşdirilmiş armaturlu dəmirbeton aşırım qurğuları tirlərinin dəyişdirilməsi	40
Dayaq və dayaq hissələri	
Massiv dayaqaların üzlüklərinin bərpası	30
Dayaqların hörgülərinin və üst səthlərinin sementləşdirilməsi və torkretləşdirilməsi	30
Kənar dayaq hissələrində drenajların dəyişdirilməsi	30
Rezin dayaq hissələrinin dəyişdirilməsi	25
Körpünün torpaq yatağı ilə birləşməsi	
Keçid tavalarının tökmənin üst drenaj hissəsi ilə birgə dəyişdirilməsi	10

Körpülərdə və yol ötürücülərində konstruktiv elementlərin orta təmir işlərinin təmir-

lərərası xidmət müddətləri normaları cədvəl 4-ə uyğun qəbul edilir.

Cədvəl 4

Körpülərdə və yol ötürücülərində konstruktiv elementlərin orta təmir işlərinin təmirlərarası xidmət müddətləri normaları

Təmir işlərinin normaları	Təmirlərarası müddət, il
1	2
Hərəkət hissəsi	
Hərəkət hissəsinin örtüyündə qeyri-hamarlıqların, dalğaların, çalaların və çatların təmiri	1
Deformasiya tikişləri, sukənarlaşdırıcı borucuqlar, təhlükəsizlik çəpərləri zonalarında hidroizolyasiyanın təmiri	3
Qapalı tipli deformasiya tikişlərinin (hidroizolyasiyanın ətraf sahədəki örtüyünün dəyişməsi ilə birgə) təmiri	3
Açıq tipli deformasiya tikişlərində sürüşkən polad təbəqələrinin dəyişdirilməsi	5
Baryer tipli metal çəpərlərin dəyişdirilməsi	10
Hərəkət hissəsinin yeyilmə layının bərpası (üst səth emalı)	3
Səkilərdə örtüyün dəyişdirilməsi	8
Metal məhəccərlərin dəyişdirilməsi	3
Metal aşırım qurğuları	
Aşırım qurğularının boya ilə rənglənməsi	4
Ayrı-ayrı elementlərin boya ilə rənglənməsi	3
Qüsurlu pərçimlərin dəyişdirilməsi	20
Boltların dəyişdirilməsi	10
Dəmirbeton aşırım qurğuları	
Çatların, boşluqların və qopuqların doldurulması	5
Karkas armaturlu qurğularda mühafizə layının bərpası	8
Əvvəlcədən gərginləşdirilmiş armaturlu qurğularda mühafizə layının bərpası	15
Elementlərin eninə birləşmə yerlərinin bərpası	10
Elementlərin eninə birləşmə yerlərinin bərpası	8
Aqressiv təsirlərdən betonun mühafizəsi (mühafizə laylarının çəkilməsi)	
Dayaqlar və dayaq hissələri	
Beton və daş dayaqlarda çatların doldurulması	15
Dəmirbeton konstruksiyalı dayaqlarda çatların və qopuqların doldurulması	7
Ferma altlıqlarının təmiri	20
Metal dayaq hissələrinin pasdan təmizlənməsi, boya ilə rənglənməsi və yağlanması	3
Vərdənelərin və ya balansirlərin vəziyyətlərinin düzləndirilməsi	10
Körpünün torpaq yatağı ilə birləşməsi	
Torpaq yatağının çökmüş hissəsinin qrunla doldurulması və keçid tavaqlarının yenidən döşənməsi	Tikintidən 2 il sonra və daha sonra isə hər 7 ildən bir
Körpülərin qurtaracaqlarında süötürücü novların dəyişdirilməsi	15
Kənar dayaqlarda konusların yuyulmuş hissələrinin bərpası	5
Sutənzimləyici qurğuların bərpası	3
Bərkidilmə qurğularının bərpası	3
Məcranın təmizlənməsi və sahillərin bərpası	10

Təmir zamanı süni qurğuların köhnəlmiş konstruktiv elementlərinin daha möhkəm və iqtisadi cəhətdən daha səmərəli materiallarla əvəzlənməsi məqsəduyğundur.

Metal konstruksiyalı piyada körpülərinin və boruların aşınma miqdarları 20% artırılmalıdır.

Süni qurğuların konstruksiyalarının tex-

niki vəziyyəti onların xidmət müddətlərindən və nasazlıqların dərəcələrindən asılı olaraq aşınma miqdarlarına [3] görə aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

«0» dərəcə - qurğuların təmiri tələb olunmur, qurğunun səthində xırda zədələnmələr mövcuddur;

«I» dərəcə - qurğuda zədələnmələr mövcuddur; bu qüsurların ləğv edilməsi və ya inkişaf etmələrinin qarşısının alınması cari saxlanılma, ayrı-ayrı hallarda isə təmir işləri (boya ilə rənglənmə, hidroizolyasiyanın və hərəkət hissəsinin təmiri) vasitəsilə həyata keçirilir;

«II» dərəcə - qurğuda zədələnmələr mövcuddur; bu qüsurlar orta və ya əsaslı təmir işləri vasitəsilə aradan qaldırıla bilər;

«III» dərəcə - qurğuda ciddi zədələnmə-

lər mövcuddur; bu qüsurlar qurğunun normal istismarına maneçilik törədir və onların aradan qaldırılması üçün elementlərin dəyişdirilməsi və ya yenidən qurulması kimi təcili bərpa işlərinin yerinə yetirilməsi tələb olunur [4].

Nasazlıqların dərəcələrini daha dəqiq müəyyən etmək üçün əsas zədələnmələrin xarakteristikaları əlavədə, cədvəl 5-də verilibdir.

Dəmirbeton və metal aşırım qurğularında nasazlıqların dərəcələrindən və faktiki xidmət müddətlərindən asılı olaraq aşınma miqdarları cədvəl 6-ya əsasən qəbul edilir.

Körpü dayaqlarında nasazlıqların dərəcələrindən və faktiki xidmət müddətlərindən asılı olaraq aşınma miqdarları cədvəl 7-yə əsasən qəbul edilir.

Cədvəl 5

Nasazlıqlar dərəcələri üzrə əsas qüsurlar

Nasazlıqların dərəcələri	Əsas zədələnmələrin xarakteristikaları
1	2
Metal aşırım qurğuları	
0	Fermaların baş elementlərinin və hərəkət hissəsinin ayrı-ayrı yerlərində boya qatının dağılması; birləşmə elementlərində yerli əyilmələr.
I	Fermaların baş elementlərinin, hərəkət hissəsinin, birləşmə tikişlərinin və birləşmə elementlərinin xırda korroziyası; ayrı-ayrı pərçimlərin zəifləməsi; ayrı-ayrı birləşmə elementlərinin deformasiyaları.
II	Fermaların baş elementlərinin xırda korroziyaya, hərəkət hissəsinin, birləşmə tikişlərinin və birləşmə elementlərinin isə ciddi korroziyaya uğraması ilə müşayiət olunan zədələnmələr; baş elementlərin birləşmələrində pərçimlər qrupunun zəifləməsi; ayrı-ayrı birləşmə elementlərində qırılmalar.
III	Fermaların baş elementlərinin, hərəkət hissəsinin, birləşmə tikişlərinin və birləşmə elementlərinin, metal səthinin 10%-dən çox hissəsinin zəifləməsi ilə müşayiət olunan ciddi korroziyaya uğraması; pərçim birləşmələrində pozulmalar; fermaların baş elementlərində, o cümlədən, üst ara qatları ilə örtülmüş elementlərində yorulma çatlarının mövcudluğu; avtomobillərin mexaniki təsirləri nəticəsində fermaların çəpinə rabitələrində deformasiyalar və qırılmalar.
Dəmirbeton aşırım qurğuları	
0	Betonun səthində ölçüsü 0,2 mm-ə qədər olan tək çatlar; mühafizə qatının qopuqları (armaturun açılmaması ilə).
I	Betonun səthində ölçüləri 0,2 mm-ə qədər olan çoxsaylı çatlar; mühafizə qatının qopuqları, ayrı-ayrı yerlərdə armaturun açılmaları ilə; betonun səthində ayrı-ayrı yerlərdə qələviləşmələr və su izləri.
II	Betonun səthində ölçüləri 0,3 mm-dən böyük olan ayrı-ayrı çatlar, o cümlədən, tirlərin divarlarında iki tərəfi açıq və maili çatlar; qələviləşmə və don açılmanın təsiri nəticəsində tavanın betonunda ciddi zədələnmələr; mühafizə qatında ciddi zədələnmələr və armaturun korroziyası; qələviləşmə və don açılmanın təsiri nəticəsində tavanın ayrı-ayrı yerlərində betonda ciddi zədələnmələr; əvvəlcədən gərginləşdirilmiş konstruksiyalarda ölçüləri 0,10-0,15 mm olan çatlar; tirlər arasında eninə birləşmələrin pozulması.

1	2
III	Betonun səthində ölçüləri 0,3 mm-dən böyük olan çoxsaylı çatlar; 10% və daha çox zəifləməsi ilə müşayiət olunan güclü korroziya; qələviləşmə və don açılmanın təsiri nəticəsində tavaların böyük hissələrində betonda ciddi zədələnmələr.
Dayaqlar, daş və beton körpülər	
0	Massiv dayaqlarda və armaturun səthi açılmamış dəmirbeton konstruksiyalarda, ayrı-ayrı tikişlərdə məhlulun dağılması; ayrı-ayrı yerlərdə hörgünün səthinin 3 sm dərinliyədək dağılması; massiv konstruksiyalarda ölçüləri 0,5 mm-ə qədər olan tək-tək çatlar; dəmirbeton konstruksiyalarda ölçüləri 0,2 mm-ə qədər olan tək-tək çatlar.
I	Dayaqların böyük hissəsində tikişlərdə məhlulun dağılması; hörgünün səthinin 3 sm dərinliyədək, bəzi yerlərdə isə 10 sm-dək dağılması; dəmirbeton konstruksiyalarda ayrı-ayrı yerlərdə armatur səthinin açılması; massiv konstruksiyalarda ölçüləri 0,5 mm-ə qədər olan çoxsaylı çatlar, ölçüləri 2 mm-ə qədər olan tək-tək çatlar; dəmirbeton konstruksiyalarda ölçüləri 0,2 mm-ə qədər olan çoxsaylı və ölçüləri 0,5 mm-ə qədər olan tək-tək çatlar; ayrı-ayrı yerlərdə qələviləşmə məhlulunun iz yerləri.
II	Tikişlərdə sürüşmə və tək-tək daşların qopması ilə müşayiət olunan məhlulun dağılması; massiv konstruksiyalarda hörgünün 10 sm dərinliyədək, ayrı-ayrı yerlərdə isə 10 sm-dən çox dağılması; dəmirbeton konstruksiyalarda armaturun 10 %-dək korroziyaya uğraması ilə müşayiət olunan mühafizə qatının əksər hissəsinin dağılması; massiv konstruksiyalarda ölçüləri 2 mm-ə qədər olan çoxsaylı inkişaf edən çatlar və ölçüləri 5 mm-ə qədər olan tək-tək çatlar; dəmirbeton konstruksiyalarda ölçüləri 0,5 mm-ə qədər olan çoxsaylı inkişaf edən çatlar və ölçüləri 1 mm-ə qədər olan tək-tək çatlar; məhlulun intensiv sürətdə qələviləşməsi.
III	Tikişlərdə sürüşmə və daşların cərgə və ya qrup halında qopması ilə müşayiət olunan məhlulun dağılması; massiv konstruksiyalarda hörgünün 10 sm dərinliyədək dağılması; dəmirbeton konstruksiyalarda armaturun 10 %-dən çox korroziyaya uğraması və armaturun deformasiya olunması ilə müşayiət olunan betonun dağılması; konstruksiyayı hissələrə ayıran iki tərəfli açıq çatlar.

Cədvəl 6

Dəmirbeton və metal aşırım qurğularının aşınmalarının miqdarı, faizlə

Nasazlıqların dərəcələri	Faktiki xidmət müddəti, il							
	≤ 20	30	40	50	60	70	80	90
0	7	12	17	23	30	38	45	56
I	25	28	32	36	42	47	52	60
II	44	45	47	49	52	55	58	> 60
III	> 60	>60	>60	> 60	> 60	>60	> 60	> 60

Körpü dayaqlarının aşınmalarının miqdarı, faizlə

Cədvəl 7

Nasazlıqların dərəcələri	Faktiki xidmət müddəti, il								
	≤ 20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	4	7	10	13	17	21	25	30	35
I	22	24	27	29	32	35	38	41	45
II	42	33	44	45	47	48	50	52	54
III	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60

Nəticə. Məlumdur ki, zaman keçdikcə körpülər və yolötürücülər aşınmaya və öz keyfiyyət göstəricilərinin itirilməsinə məruz qalır. Bu mənada yollarda tikilən süni qurğuların, istismar müddətinin sonuna qədər arzu olunan

və yaxşı vəziyyətdə ola bilməsi üçün normalara uyğun münasib istismar strategiyası seçilməlidir. Körpülərdə və yol ötürücülərində əsas konstruktiv elementlərin xidmət müddətlərindən, əsaslı təmir işlərinin təmirlərarası müd-

dətlərindən və orta təmir işlərinin təmirlərarası müddətlərindən asılı olaraq istismarın yerinə yetirilməsi üçün müxtəlif ölkələrdə fərqli standartlar üzrə fərqli yanaşmalar mövcuddur. Uyğun istismar strategiyasının seçilməsi yekunda iqtisadi göstəricilərdə müsbət mənada öz əksi-ni tapmalıdır. Azərbaycanda süni qurğular üçün əsasən ənənəvi “standart” istismar planından istifadə edilir. Bəzi ölkələrdə qeyd ediləndən əlavə “aşağı büdcəli” və “uzadılmış” istismar planından istifadə edilir.

“Aşağı büdcəli” istismar yanaşmasında körpülərin istismarı üçün orta təmir işlərinin yerinə yetirilməsinə demək olar ki, maliyyə ayrılır. Körpü və yolötürücülərin istismarında yalnız əsaslı təmir işləri yerinə yetirilir. Qeyd olunan yanaşmada qurğuların istismar keyfiyyət göstəriciləri aşağı olsa da, iqtisadi baxımdan effektiv olur.

“Uzadılmış” istismar yanaşmasında isə orta təmirlər arasındakı müddət daha sıx intensivlikdə götürülür. Demək olar ki qurğunun istismarı dövründə əsaslı təmir işlərinin yerinə yetirilməsinə ehtiyac duyulmur. Bu üsulun tətbiqi ilə körpülərin real normativ istismar müddətini ən azı 30 ilə qədər artırmaq mümkündür. Bu üsulda qurğuların istismar keyfiyyət göstəriciləri kifayət qədər yüksək olur, lakin iqtisadi baxımdan həddindən artıq çox vəsait tələb edir.

Qeyd edilənlərdən bu nəticəyə gəlmək olar ki, istənilən inşaat normaları çərçivəsində qurğuların istismarı üçün hər hansı bir yanaşmanın seçilməsi, dövlətin və ya dövlət qurumunun ayırdığı büdcədən, yolun əhəmiyyətini göstərən texniki dərəcəsiindən həmçinin məqalədə qeyd edilən iqlim rayonlaşdırılmasından asılı olaraq qəbul edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Piriyeu Y.M. Avtomobil yolları: Ali texniki məktəblər üçün dərslik, - Bakı “A” nəşriyyatı, 2022, 600 səh.
2. Piriyeu Y.M., Əliyev R.M., Cəfərov F.M., Qaraisayev N.M. “Avtomobil yollarının istismarı”. Dərslik. Bakı, 3 “Təhsil” NPM – 2003, 420 s.
3. Ümumi istifadədə olan avtomobil yolla-

rında sərt olmayan yol geyimlərinin və süni qurğuların təmirlərarası xidmət müddətləri normaları: SİN 3.02-08 (Təkrar nəşr). Azərbaycan Respublikasının Nəqliyyat Nazirliyi. Bakı 2013 il, 34 səh.

4. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги. Строительные нормы и правила. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 56 с.

Əhmədov N.M., Sədiyev R.B.

Azərbaycan Respublikasının yol-iqlim rayonlaşması və yol-iqlim rayonlaşmasına uyğun körpülərin və yolötürücülərin təmirlərarası xidmət müddətləri

XÜLASƏ

Avtomobil yolunun etibarlı işləməsi yola təsir edən bir çox təbii amillərdən asılıdır. Bunlardan ən çox təsir edənləri iqlim və hidrogeoloji şərait, ərazinin topoqrafiyası və geoloji vəziyyətdir. Yolların istismarı zamanı torpaq yatağı və yol geyimi, körpülər və yolötürücüləri mütəmadi olaraq su təsirinə məruz qalır və bu da yol geyiminin konstruktiv laylarının möhkəmliyini tədricən azaldır, qalıq deformasiyası hadisələri meydana gətirir, torpaq yatağının yamaclarının və çiyinlərin dayanıqlığı pozulur, süni qurğuların istismar müddəti azalır.

Açar sözlər: torpaq yatağı, yol geyimi, yol-iqlim zonaları, təmirlərarası xidmət müddəti, deformasiya.

Ahmadov N.M., Sadiyev R.B.

Road-climate zoning of the republic of azerbaijan and service periods between repairs of bridges and roadways compliant with road-climate zoning

Abstract

The reliable operation of a highway depends on many natural factors affecting the road. The most influential of these are clima-

tic and hydrogeological conditions, topography of the territory, and geological conditions. During the operation of roads, the soil bed and road surface, bridges and overpasses are constantly exposed to water, which gradually reduces the strength of the structural layers of the road surface, causes permanent deformation phenomena, impairs the strength of the soil bed slopes and shoulders,

and reduces the service life of artificial structures.

Keywords: *ground bed, road clothes, road-climatic zones, service life between repairs, deformation.*

Məqaləyə AzMİU-nun "Nəqliyyat və logistika" kafedrasının dosenti, t.e.n. E.N. Yusifzadə rəy vermişdir.

UOT 627.223.4

ƏLİYEV İ.Q., MÜRSƏLOV A.Ə., MEHDİZADƏ C.A.

AzMİU

BORU KƏMƏRLƏRİ İLƏ DAŞINMANIN İSTİSMAR ŞƏRAİTİNİN TƏDQIQI

Neft və neft məhsullarının daşınması müxtəlif yollarla mümkündür. Bu üsullara avtomobil nəqliyyatı, su nəqliyyatı, dəmir yolu və boru kəmərləri daxildir (şəkil 1).



Şəkil 1. Neft və neft məhsullarının nəqli üçün istifadə edilən nəqliyyat vasitələri

Hər bir nəql üsulunun seçimi zamanı daşınacaq məhsulun miqdarı və yerləşdiyi ərazi nəzərə alınmalıdır. Hər bir halda, daşınma xərclərinin minimum səviyyədə olması əsas şərtlərdən biridir. İstismar və analitik təcrübələr göstərir ki, nəql üsulları arasında ən effektiv və əlverişli metod boru kəməri ilə nəqlkdir. Bu üsulun tətbiqi zamanı maya dəyəri, yəni 100 kilometr məsafəyə 1 ton neftin daşınması üçün tələb olunan xərc, digər nəql variantları ilə müqayisədə daha aşağıdır. Bundan əlavə mövsümi şərtlərdən asılı olmayaaraq məhsulun təhlükəsiz daşınmasını təmin etmək mümkündür.

Eyni zamanda, boru kəməri vasitəsilə nəql olunan neft və neft məhsullarında itki minimal olur. Bu nəql prosesi tam mexanikləşdirilmiş və avtomatlaşdırılmış şəkildə həyata keçirilir.

Dəniz dibindən keçən boru kəmərlərinin stabilliyi sualtı ağırlıqlarla təmin olunur, bu da borunun xarici amillərə, xüsusilə sualtı axınlara qarşı dayanıqlığını artırır. Borunun ağırlaşdırılması prosesi, onun beton təbəqə ilə örtülməsi deməkdir.

Məsələnin qoyuluşu: Neft və neft məhsullarının daşınmasında ən səmərəli üsul kimi qəbul edilən boru kəməri ilə nəqlin əhəmiyyəti nədən qaynaqlanır? Boru kəmərinin qurulması prosesində tətbiq olunan əsas qaynaq texnologiyaları və ağırlaşdırma metodları hansılardır?

Məsələnin həlli yolları: Boru ilə nəqliin əhəmiyyəti: Sualtı boru kəmərinin marşrutunun müəyyən edilməsi layihəçi mühəndislər tərəfindən həyata keçirilməli və bu seçim iqtisadi göstəricilərə, texniki tələblərə və ekoloji faktorlarla uyğunlaşdırılmalıdır. Yataqlardan çıxarılan neft və neft məhsullarının daşınması üçün əsasən boru kəmərləri və tankerlər istifadə edilir.

Tankerlərlə daşınma zamanı bir sıra çatışmazlıqlar ortaya çıxır:

- Ekoloji çirklənmə baş verir. Xüsusilə, təhlvil məntəqəsində yükünü boşaldan tanker boş geri qayıda bilmədiyi üçün ballastına su doldurulur. Nəticədə, bu çirkli suyun böyük bir hissəsi dənizə axıdılır.
- Tankerlə nəqli fasiləsiz şəkildə həyata keçirmək mümkün deyil.
- Tankerlə daşınma iqtisadi baxımdan sərfəli hesab edilmir.
- Tankerlər yalnız xam neftin daşınması üçün istifadə olunur.



Şəkil 2. Tanker qəzası

Bundan aydın olur ki, neft və neft məhsullarının daşınmasında tankerlərin istifadəsi o qədər də effektiv deyil. Qeyd olunan və bir çox digər səbəblərə görə boru kəmərinin istifadəsi həm uyğun, həm də vacib sayılır.

Borunun beton örtüklü ağırlandırılması: Tikinti təcrübəsindən bəllidir ki, sualtı boru kəmərinin inşasında əsasən diametri 530 mm, qalınlığı isə 14 mm olan borular istifadə olunur. Bu boruları suda batırmaq üçün onları ağırlandırır. Belə ki, ağırlandırmanın müxtəlif formaları mövcuddur. Ən effektiv hesab edilən üsul isə betonla ağırlandırma (şəkil 3). Bu zaman borunun səthinə beton örtük tətbiq edilir. Beton örtüyün xüsusiyyətləri ilə bağlı layihəyə baxmaq lazımdır. Layihədə betonun hazırlanması üçün tələb olunan qarışıqın (sement, qum, dəmir-kolçedan, su) tərkibi, sıxlığı və örtüyün yekun qalınlığı göstərilir.



Şəkil 3. Üzəri betonla örtülmüş borular

Hazırlanmış borular onlar üçün ayrılmış meydançalarda yığılır. Beton örtüyün tədricən bərkiməsi üçün üzərinə xüsusi maye tətbiq edilir. 2-3 gün, bəzən isə 5 gün sonra beton örtüklü borular tikintidə istifadəyə hazır olur.

Bundan əlavə, boru səthinə tətbiq olunan beton örtük qatının, borunu ağırlandırmaqla yanaşı, əlavə qoruma funksiyası da vardır. Lakin boru kəmərinə betonlama işləri tamamlandıqdan sonra hidroizolyasiya tədbirləri də həyata keçirilir. Hidroizolyastik təbəqə, aqressiv su mühitində borunun səthinin dağılmasının qarşısını almağa xidmət edir. İnşaat təcrübəsində əsas hidroizolyasiya materialları kimi Brizol və İzol istifadə olunur. İzolun (şəkil 4) tərkibinə təxminən 30%-ə qədər doqranmış rezin, 60-65% BN-III keyfiyyətli bitum, qalan hissəsi zəif tərkibli azbest və 2-3% plastikləşdirici maddə daxildir.

Sualtı boru kəmərinin inşası zamanı borunu kəmərləşdirmək üçün istifadə olunan gəmidə aparılan qaynaq işləri başa çatdıqdan və yoxlamalar icra edildikdən sonra, borunun beton örtük tətbiq olunmayan hissələrində xüsusi izolyasiya tədbirləri həyata keçirilir. Bu tədbirlərə aşağıdakılar daxildir: yuyulma, qızdırılma, izolyasiya örtüyünün çəkilməsi, alüminium listin bağlanması və boşluqlara poliuretan doldurulması.



Şəkil 4. Lentvari izolyasiya olunmuş borular

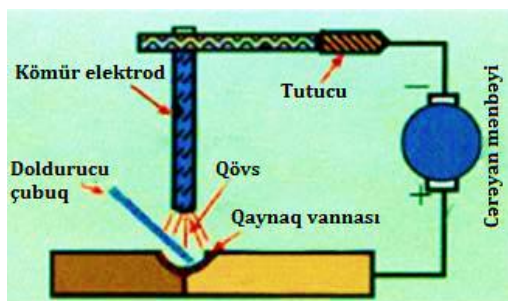


Şəkil 5. Borudüzən gəmi daxilində qaynaq işləri

Qaynaq işləri: Magistral boru kəmərlərinin Beynəlxalq və Milli standartlara uyğun olması üçün yüksək keyfiyyətli qaynaq işləri aparılmalıdır. Buna görə də boru kəmərinin inşasında qaynaq işlərinə və istifadə olunan materiallara xüsusi önəm verilməlidir. Aşağıda göstərilən elektrik qövs qaynaq üsulları, magistral boruların birləşdirilməsində tətbiq edilən metodlardır:

1. Örtüklü elektrodla əl ilə qövs qaynağı;
2. Müdafiə qazları mühitində yarımavtomat və avtomat qaynaq (Arqon);
3. Flüs altında avtomat qaynaq.

Örtüklü elektrodlarla qövs qaynaqları: Örtüklü elektrod ilə montaj forması aşağıdakı şəkildə göstərilib:



Şəkil 6. Qövs qaynağı

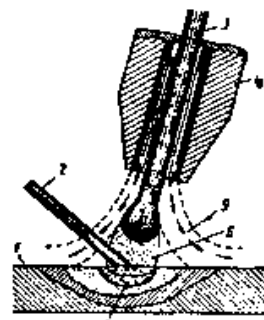
Elektrodun çubuğu 6, elektrod qövsünün 7 istiliyi təsirdən əriyir və metal 8 qaynaq vannasına damcılar halında yönəlir. Örtük materialı 5 əridikdə, qövs kənarlarında qoruyucu qaz atmosferi 4 və ərimiş metal üzərində posa vannası 3 yaranır. Qaynaq vannasındakı metal və posa sürətlə soyuma xüsusiyyətinə malikdir. Nəticədə qaynaq tikişi 1 və onun üzərində bərkiyən posa qabığı 2 əmələ gəlir.

Müdafiə qazları mühitində avtomat qaynaq: Bu üsulda arqon, helium kimi inert qazlardan, karbon qazı, azot kimi fəal qazlardan, bəzi hallarda isə qarışıq tərkibli qazlar-

dan istifadə edilir. Arqon (Ar) və karbon qazı (CO_2) sənaye sahələrində geniş tətbiq olunur. Bu qazlar metallarda həll olmayan, rəngsiz və havadan ağır qazlardır.

Sıxılmış qaz halında saxlanma: Arqonun saxlanması 15 MPa təzyiq altında polad çəlləklərdə icra edilir. Karbon qazı isə 5-10 MPa təzyiq altında qorunur. Arqon qövs qaynağı həm əriməyən, həm də əriyən elektrodlarla aparıla bilər. Qaynaq edilən metalın qalınlığına görə elektrod seçimi:

- 1.5 mm-dən qalın metalları qaynaq edərkən əriyən elektrodlar,
- 1 mm-dən nazik metalların qaynaq prosesində isə əriməyən elektrodlar tətbiq olunur (şəkil 7).



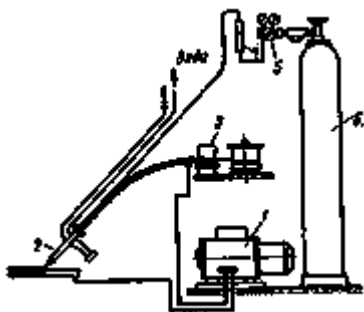
Şəkil 7. Arqon-qövsü qaynaq sxemi

Əriməyən elektrod vasitəsilə qaynaq: Bu üsulda qazyandırıcının 4 daxilində volfram elektrod 3 yerləşdirilir və arqon qazı qazyandırıcıdan buraxılır. Elektrod vasitəsilə qaynaq aparılan metal səthi arasında qövs alovlandırılır. Qatqı metalı 2 qövs hissəsinə yönəldilərək, tikiş metalının kənarlarını doldurmaq üçün istifadə edilir.

Müdafiə qazları mühitində yarımavtomat qaynaq: Qalın divarlı məmulatların qaynaq edilməsi üçün arqon qövs qaynaq üsulu karbonlu və legirlənmiş poladlar, alüminium, titan, eləcə də maqnezium əsaslı ərintilər üçün tətbiq olunur. Karbon qazı mühitində qaynaq prosesi yarımavtomatlaşdırılmış və tam avtomatlaşdırılmış qurğular vasitəsilə həyata keçirilir (şəkil 8).

Qaz qaynağı: Qaz qaynaq prosesi zamanı **qaynaqlanma zonası** ərimə temperaturuna qədər yüksək istiliklə qızdırılır (şəkil 9). **Metal səthinin kənar hissələri 1 və qatqı məftili 2, qazyandırıcıdan 3 çıxan qaz alo-**

vu 4 vasitəsilə əridilir. **Qaz alovu**, yanıcı qazın oksigen mühitində yanması nəticəsində yaranır.

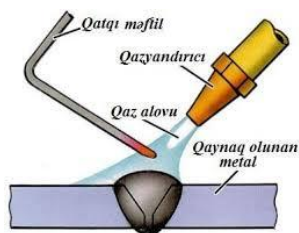


Şəkil 8. Karbon qazı mühitində qaynaq sxemi

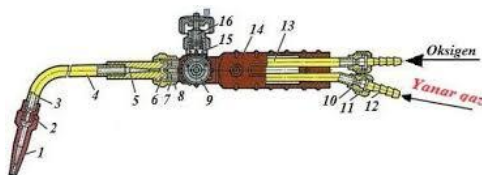
Karbon qazı mühitində qövslü yarımavtomatik qaynaq qurğusunun sxemi:

- 1-qaynaq cərəyanı mənbəyi; 2-qaz və elektrik üçün yandırıcı; 3-elektrod məftili dartıcısı mexanizmi; 4-rotometr (sərfiyyat ölçən); 5-reduktor (həmişə qaz quruducu reduktordan sonra yerləşdirilir); 6- karbon qazı üçün balon.

Qaz qaynaq işlərinin təşkilində injektorlu qazyandırıcılardan istifadə olunur (şəkil 10). Bu qurğular **aşağı təzyiqlə işləyir** ki, bu da onları daha təhlükəsiz edir. Məhz bu səbəbdən **injektorlu qazyandırıcılar** geniş tətbiq sahəsinə malikdir.



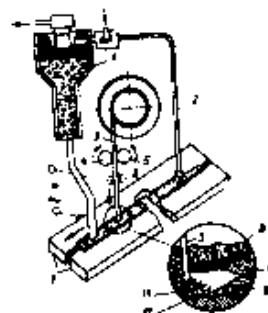
Şəkil 9. Qaz qaynağı sxemi



Şəkil 10. Injektorlu qaz yandırıcı.

Flüs altında avtomatik qaynaq: Bu qaynaq üsulu **örtüksüz elektrik məftili** ilə həyata keçirilir. **Flüs altında avtomatik qaynaq prosesində** həm **elektrod məftilinin verilməsi**, həm də **qaynaq tikişi boyunca**

hərəkəti avtomatlaşdırılmış və mexanikləşdirilmişdir. **Flüs altında avtomatik qaynaq**, xüsusilə **uzun tikişlərin birləşdirilməsi üçün səmərəli hesab olunur** (şəkil 11).



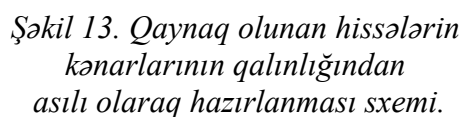
Şəkil 11. Flüs altında avto qaynaq.

Aparıcı 5 və sıxıcı 4 diyircəklər vasitəsilə elektrod məftili 3 ötürülür. Bunkerdən 1 gələn flüs qatı, qaynaqlanan metalın 7 kənar hissələrini doldurur. Qaynaqlama zamanı elektrod məftili, cərəyan keçirici 6 vasitəsilə cərəyan mənbəyinə qoşularaq elektroda çevrilir. Elektrod məftili ilə birləşdirilən metal aralığında qövs 11 yanır. Bu zaman flüs qatı 8 altında ərimiş metal vannası 10 və onun üstündə ərimiş posa 9 formalaşır. Sorulma prosesi nəticəsində, xortum 2 əriməmiş flüs qatını bunkere qaytarır. Qapalı qaz boşluğu 12 isə qövs sahəsində yaranan buxardan əmələ gəlir.

Qaynaqlama prosesində, temperaturun qeyri-bərabər paylanması, birləşmə tikişi zonasında yaranan istilik nəticəsində baş verən fiziki-kimyəvi dəyişikliklər, qaynaq hissəsinin əsas metalın xassələrinə uyğunlaşmasını çətinləşdirir. Buna görə də qaynaqlama öncəsi metal qızdırılmalıdır (şəkil 12).



Şəkil 12. Qaynaq işlərindən əvvəl borunun kənarının hazırlanma prosesi.



11000000

Borularda asınma və deformasiyanın qar-

CONCLUSIONS

XÜLASƏ

Boru kəməri ilə nəqlin üstünlükləri və əhəmiyyəti, ətraf mühitin qorunması məqsədilə ekoloji tədbirlərin prioritet hesab edilməsi, xərclərin normativ çərçivədə saxlanılması və mövsümdən asılı olmayaraq fasiləsiz nəqlin təmin olunması ilə bağlı müəyyən edilmişdir. Nəql üsulları arasında ən səmərəli hesab olunan boru kəməri vasitəsilə nəqlə xüsusi önəm verilmişdir. Boru kəmərinin layihələndirilməsi mərhələsində, istismar zamanı təmir işlərinin təşkili və tikinti üçün ayrılan kapital sərmayənin optimal istifadəsi əsas kriteriyalardan biri sayılır.

Açar sözlər: *neft boru kəməri, nəql üsulu, beton örtük, izolyasiya tədbirləri, qaynaq işləri.*

РЕЗЮМЕ

Определены преимущества и важность трубопроводного транспорта, приоритизация экологических мероприятий по охране окружающей среды, удержание затрат в нормативной базе и обеспечение непрерывности транспортировки независимо от сезона. Особое значение было уделено транспортировке по трубопроводу, которая считается наиболее эффективной среди способов транспортировки. Одним из основ-

ных критериев является оптимальное использование капитальных вложений, направляемых на строительство и обслуживание трубопровода на этапе проектирования трубопровода.

Ключевые слова: *нефтепровод, способ транспортировки, бетонное покрытие, изоляционные мероприятия, сварочные работы.*

SUMMARY

The advantages and importance of pipeline transportation, prioritization of environmental measures to protect the environment, keeping costs within the regulatory framework and ensuring continuous transportation regardless of the season have been determined. Special importance was given to transportation through the pipeline, which is considered the most efficient among the transportation methods. One of the main criteria is the optimal use of the capital investment allocated for the construction and maintenance of the pipeline during the pipeline design stage.

Key words: *oil pipeline, transportation method, concrete coating, insulation measures, welding works.*

Məqaləyə AzMIU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti Ə.C. Məmmədov rəy vermişdir.

UOT 658.656.13

CÜMŞÜDOV S.Q., HÜSEYNOV V.Z.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası

AVTOMOBİL NƏQLİYYATI SİSTEMİNDƏ İDARƏETMƏNİN TƏŞKİLİ VƏ TƏNZİMLƏNMƏSİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

Məlum olduğu kimi 1940-cı illərdən 1990-cı illədək ölkədəki avtomobil nəqliyyatı təsərrüfatları Respublika Avtomobil Nəqliyyatı nazirliyi tərəfindən idarə olunurdu. Regionlar və iqtisadi rayonlarda yerləşdirilən, formalaşdırılan avtomobil təsərrüfatlarının ölkənin inkişafının sürətləndirilməsində rolu inkaredilməzdir.

Avtonəqliyyatın həm müstəqil (birbaşa), həm də qarışıq daşımaları nəzərə alaraq onun idarəedilməsi fundamental elmi nəticələrə əsaslanmalıdır. Kənd təsərrüfatı sistemində maşınlarının istifadəsində də avtomobil nəqliyyatı vasitələri tətbiq edilir.

Avtomobil nəqliyyatı sistemində təsərrüfatların idarəetmə strukturu təşkili və

tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsinə qoyulan tələblər aşağıdakılardır:

- Avtomobil nəqliyyatı sisteminin idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar kompleks tədbirlərin işlənilib hazırlanmasında elmi-texniki tərəqqinin nailiyyətləri və obyektiv iqtisadi qanunların tələbləri nəzərə alınmalıdır.
- Avtomobil nəqliyyatı sisteminin idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar kompleks tədbirlərin işlənilib hazırlanmasında avtomobil nəqliyyatı sisteminə və onun təsərrüfatlarına bir tam halında kibernetik sistem kimi baxılmalıdır. Bu halda kibernetik sistemin bütün xassələri avtonəqliyyatı sisteminə və onun bütün təsərrüfatlarına şamil edilməlidir. Deməli, sistemin bütün elementləri qarşılıqlı əlaqədə olub, biri-birinə qarşılıqlı təsir göstərirlər. Sistemin hər hansı bir elementinə göstərilən təsir onun bütün digər elementlərinə müxtəlif dərəcədə keçir. Sistemin ayrı-ayrı elementlərinin parametrləri tam sistemin parametrlərindən fərqlidir. Tam sistemin səmərəliliyi onun ayrı-ayrı elementlərinin səmərəliliyindən asılıdır.
- Avtomobil nəqliyyatı sisteminin idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar texniki-texnoloji, təşkilati, ideya-təربiyəvi, psixoloji, fizioloji, sosial-iqtisadi amillərin təsiri nəzərə alınmalıdır.
- Avtomobil nəqliyyatı sistemində elmi-texniki tərəqqinin nailiyyətlərinin (yeni texnika və yeni texnologiyaların) tətbiqi mütəmadi olaraq həyata keçirilməlidir.

Təşkilati amillər nəzərə alınarkən avtomobil nəqliyyatı sistemində tələb olunan kadrların hazırlanması, onların məqsədəuyğun yerləşdirilməsi və səmərəli istifadə olunması diqqət mərkəzində olmalıdır.

Respublika nəqliyyatının innovasiya strategiyasının və xidmətin rəqabətqabiliyyətliliyinin yüksəldilməsinin idarə edilməsi, planlaşdırılması və təşkili ilə əlaqədar əməkçilərin sosial-mədəni və mənzil-məişət şərai-

tinin beynəlxalq standartlara uyğun yaxşılaşdırılması üçün tələb olunan hər cür şərait yaradılmalıdır.

Respublika nəqliyyatının innovasiya strategiyasının və xidmətin rəqabətqabiliyyətliliyinin yüksəldilməsinin idarə edilməsi, planlaşdırılması və təşkili ilə əlaqədar əməkçilərin əməli fəaliyyəti maddi və mənəvi cəhətdən stimullaşdırılmalıdır. Əmək haqqı forma və sistemlərinin düzgün seçilməsi, əmək şəraitinin beynəlxalq standartlara uyğunlaşdırılması, əmək haqqının tarif sisteminin təkmilləşdirilməsi, habelə, mükafatlandırma sisteminin geniş tətbiqi diqqət mərkəzində olmalıdır. Bununla yanaşı qabaqcıl əməkçilərin mənəvi stimullaşdırılması ilə əlaqədar kompleks ideya-təربiyəvi tədbirlər görülməlidir.

- Respublika nəqliyyatının innovasiya strategiyasının və xidmətin rəqabətqabiliyyətliliyinin yüksəldilməsinin idarə edilməsi, planlaşdırılması və təşkili ilə əlaqədar uçot sisteminin təkmilləşdirilməsi, beynəlxalq standartlara uyğun əməli-texniki, mühəsibat, statistik və idarəetmə uçotunun təkmilləşdirilməsi diqqət mərkəzində olmalıdır.
 - Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar qəbul ediləcək idarəetmə, təşkilətmə və plan-iqtisad qərarlarının çoxvariantlı olduğu nəzərə alınmalıdır. Odur ki, bu qərarların iqtisadi-riyazi modeli qurulmalı, mümkün olan sonsuz-hesabsız variantlardan ən yaxşısı, yəni optimal variant seçilməlidir.
 - Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar qərarlar qəbul edilərkən sahə və ərazi amilləri nəzərə alınmalıdır.
 - Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar qəbul ediləcək qərarlar iqtisadi cəhətdən səmərəli olmalıdır. Qəbul ediləcək qərarlar iqtisadi cəhətdən məlum metodikaya görə əsaslandırılmalıdır.
1. Ətraf mühitin qorunması və ekoloji təhlükə

kəsizliyin təmin edilməsi. Avtomobil nəqliyyatı sistemində hər bir təsərrüfat üzrə cari və strateji biznes-plan işlənilib hazırlanarkən ətraf mühitin qorunması və ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi ilə əlaqədar kompleks tədbirlər planlaşdırılmalıdır. Bu tədbirlərin həyata keçirilməsinə xüsusi ekologiya qrupu nəzarət edeir və aylıq, rüblük, yarımillik və illik hesabat verir.

2. Avtomobil nəqliyyatı sistemində yük və sərnişin daşımalarının planlaşdırılması ilə əlaqədar cari və strateji biznes-plandakı tədbirlər biri-biri ilə tam uyğunlaşdırılmalıdır.

- Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmənin təşkilatı strukturunun təkmilləşdirilməsi və bütövlükdə nəqliyyat sisteminin iqtisadi inkişafı ölkənin resurslarına uyğunluğu təmin edilməlidir.
- Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmə strukturunun təkmilləşdirilməsində, kollektivin idarə edilməsində insan amilinin öncüllüyü və sosial ədalət prinsipi nəzərə alınmalıdır.
- Avtomobil nəqliyyatı sistemində təsərrüfatların sərəncamında olan təbii, material-texniki, enerji, əmək və maliyyə resurslarının səmərəli istifadə olunması metodları təkmilləşdirilməlidir. Bu məqsədlə logistika və onun əsas prinsipləri geniş istifadə edilməlidir.
- Avtomobil nəqliyyatında idarəetmənin təkmilləşdirilməsi kompleks tədbirləri bütövlükdə vahid nəqliyyat sisteminin digər nəqliyyat növlərindəki tədbirlərlə qarşılıqlı əlaqədə həyata keçirilməlidir. Belə ki, nəqliyyat növlərinin işinin qarşılıqlı əlaqələrinin səmərəliliyi təmin edilmiş olsun. Bu məqsədlə logistika və onun əsas prinsiplərinə əməl edilməlidir. Beləliklə, ən yeni texnologiyanın tətbiqinə əsaslanmış logistikanın əsas prinsipləri (komplekslilik, elmilik, dəqiqlik, sistemlilik, təhlükəsizlik, variantlılıq, layihələndirmə, etibarlılıq) nəzərə alınmalıdır.

Logistik prosesdə istifadə olunan resursların ən az (minimum) xərclərlə ötürülməsi tələb olunur.

- Avtomobil nəqliyyatı sisteminin inkişaf strategiyası işləyib hazırlayarkən ölkənin istehsal sahələrindəki texniki və texnoloji inkişaf səviyyəsi nəzərə alınmalıdır.
- Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar tədbirlər işlənilib hazırlanarkən şəxsi, kollektiv və dövlət (ümumxalq) mənafeləri nəzərə alınmalıdır.
- Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmə strukturunun təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar tədbirlərin həyata keçirilməsinə nəzarətin təşkili və icranın yoxlanılması diqqət mərkəzində olmalıdır. Avtomobil nəqliyyatında daşımaların fasiləsizliyinə dövlət nəzarətinin təşkili də daşımaların səmərəliliyinin yüksəldilməsinə imkan yaradır.

Logistik prinsiplər nəzərə alınmaqla respublikanın avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmənin təşkili və tənzimlənməsində beynəlxalq standartların tətbiqi diqqət mərkəzində olmalıdır. Odur ki, avtomobil nəqliyyatı sistemində yaradılacaq elmi-istehsal birliklərində avtomobil nəqliyyatı sistemvasitələrinin səmərəli istifadəsi ilə yanaşı onların texniki hazırlığının təmin edilməsi üçün ən zəruri infrastruktur qurulmalıdır. Əslində bu infrastruktur avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin texniki sazlığını təmin etməli və bu işə görə məsuliyyət daşımalıdırlar.

Elmi-texniki tərəqqinin müasir tələbləri əsasında tamamilə yeni elmi-texniki standartlar işlənməli və həyata keçirilməlidir. Bu məqsədlə avtonəqliyyat istehsal birliyi avtonəqliyyat şirkətləri ilə təsərrüfat müqaviləsi əsasında çox əhəmiyyətli və səmərəli layihələr işləyiv həyata keçirməlidirlər. Beləliklə, elmi-istehsal birlikləri aşağıdakı layihələr üzrə cari və strateji iş planları işləyib hazırlamalıdırlar. Bu planların nəzəri əsasları ilə yanaşı texniki-texnoloji təqvim planları işlənməlidir. Bu texniki-texnoloji təminatı, kadrlara laminatı, tətbiqi ilə əlaqədar maliyyə təminatı hazırlamaqla bu işlərin tətbiqi müddəti və iqtisadi səmərəliliyi müəyyən edilmə-

lidir. Burada əsaslı vəsait qoyuluşunun ödənilmə müddəti və işin tətbiqindən əldə ediləcək illik iqtisadi səmərə (pul ifadəsində) müəyyən edilməlidir. Əlaqədar nazirliklərin mü-təxəssis assosiyası (heyəti) tərəfindən layihələr və onların iqtisadi səmərəliliyi qiymətləndirilməlidir.

Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmənin təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsi istiqamətləri əsasən aşağıdakı kimi ifadə edilə bilər:

- Avtomobil nəqliyyatı vasitələrin və avtomobil nəqliyyatı müəssisələrini yerləşdirilməsinin nəzəri əsasları;
- Avtomobil nəqliyyatı vasitələrin və avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin ölkədə, regionlarda və şəhərlərdə yerləşdirilməsi sxeminin işlənməsi və əsaslandırılması;
- Avtomobil nəqliyyatı vasitələri ilə digər nəqliyyat növləri işinin əlaqələndirmə sxeminin işlənməsi və əsaslandırılması;
- Yük daşımalarının nəqliyyat növləri arasında bölüşdürülməsinin əsaslandırılması;
- Sərnişin daşımalarının nəqliyyat növləri arasında bölüşdürülməsinin əsaslandırılması;
- Avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin işi ilə nəqliyyat qovşaqları işin əlaqələndirilməsi sxeminin işlənməsi və əsaslandırılması;
- Kütləvi yüklərin yükləmə və boşalma məntəqələrində avtomobillərin işi yükləmə və boşaltma texniki vasitələrinin işi ilə əlaqələndirilməlidir;
- Dəmiryolu stansiyalarında, dəniz və hava limanlarında avtomobillərin həmin məntəqələrdən həm yük, həm də sərnişin daşı-malarında boş dayanmalara yol verilmə-məlidir;
- Paromla daşımalarda da bir neçə nəqliyyat növünün iştirakında ritmiklik təmin edil-məklə boş dayanmalara yol verilməmə-lidir. Bu işdə avtomobil nəqliyyatı vasitə-ləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edir;
- “Tasis” proqramı üzrə Azərbaycanın nəq-liyyat və rabitə əlaqələrinin genişləndiril-məsi diqqət mərkəzində olmalıdır.
- “Bakı-Astara” dəmir yolunun Qəzvinə qə-

dər (İran) qədər uzadılması və buradan da Azərbaycanın Yaxın Şərq ölkələri ilə nəq-liyyat-ticarət əlaqələrinin inkişafı layihəsi həyata keçirilməlidir;

- Azərbaycan Naxçıvan tərəfdən Türkiyə ilə dəmiryolu və digər nəqliyyat əlaqələrinin daha da inkişafı sahəsində işlər görülür;
- Layihələrdən biri də İran ərazisindən Ho-rodizdən Ordubada qədər dəmir yolunun çəkilişi (Meqridən kənar) və buradan da Türkiyəyə çıxış nəzərdə tutulmuşdur. Bunlarla yanaşı beynəlxalq hava yol-larının iqtisadi cəhətdən əlverişli məş-tab almaqdadır. Odur ki, avtonəqliyyatın işi ilə nəqliyyat növlərinin işinin əlaqələndiril-məsinin təkmilləşdirilməsi bir sıra elm-metodik məsələlərinin həllini tələb edir. Belə ki, nəqliyyat məsələlərinin həllinin prinsip və metodlarının işlənməsi zəruri məsələ kimi qarşıya qoyulur.

Nəqliyyat növlərinin işinin ən səmərəli formada əlaqələndirilməsinin elmi-nəzəri prinsipləri bunlardır:

- daşımalara olan tələbatın ödənilməsi;
- sahə və istehsal-ərazi idarəetmənin uzlaşdırılması;
- qənaətcilik;
- fasiləsizlik;
- proporsianallıq;
- komplekslilik;
- şəxsi, kollektiv və ümumxalq mənafe-lərinin əlaqələndirilməsi;
- əməlilik və perspektivlilik;
- ümumxalq səmərəliliyi.

Daşımaların səmərəli təşkili, planlaşdırılması və əməli idarəedilməsi nəqliyyat qovşaqları işinin təkmilləşdirilməsini tələb edir.

Azərbaycan nəqliyyat sisteminin idarəedilməsi sxemi işlənməli və layihələndiril-məlidir. Bu layihədə (nəqliyyat qovşaqları ilə əlaqədar) qarışıq daşımların sxemləri öz əksini tapmalıdır. Nəqliyyat qovşaqlarında qarışıq daşımların sxemləri ilə yanaşı yükləmə-boşaltma işlərinin yerinə yetirilmə sxemi və bu sxemlə (nəqliyyat qovşağında istifadə olunan) yükləmə-boşaltma mexanizmləri öz əksini tapmalıdır. Belə ki, nəqliyyat qovşaqlarında istifadə olunan yükləmə-boşaltma-

şın və avadanlıqların tətbiqi əsaslandırılmalıdır.

Bakı şəhərində formalaşmış nəqliyyat qovşaqlarının işi Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı ilə əlaqədar olmalıdır. İndiyədək bu liman Azərbaycan Dünya Birliyi Ölkələri ilə nəqliyyat-ticarət əlaqələrinin inkişafında müəyyən rolu olmuşdur. İndi isə Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanının inkişafı ilə əlaqədar ölkə başçısının yeni sərəncamı bu sahənin daha da böyük nailiyyətlər əldə etməsinə imkan vermişdir. Hal-hazırda Dünya Birliyi Ölkələri Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı ilə əlaqəli fəaliyyətə səy göstərirlər. Bu səbəbdən də hörmətli prezidentimiz İlham Əliyev Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanının inkişafı ilə əlaqədar yeni fərmanı beynəlxalq əhəmiyyət daşıyır və ölkəmizin daha da geniş səmərəli inkişafı üçün yeni imkanlar yaranır.

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanının iştirakçısı (hər bir nəqliyyat növünün rəhbərliyi və mütəxəssisləri) limandakı çətinliyin təmin edilməsində məsuliyyət daşıyırlar. Nəqliyyat sisteminin birgə fəalyyəti hətə hər hansı bir texniki nasazlıqlara yol verməlidirlər.

Nəqliyyat qovşaqlarında istifadə olunan avtonəqliyyat vasitələrinə xüsusi tələbləri Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı qabaqcadan rəsmi bildirmiş olur.

Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanının işinin təkmilləşdirilməsində Dünya Birliyi Ölkələrinin bu sahədə təcrübəsi öyrənilməli və istifadə edilməlidir. Digər rərəfdən Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanının idarə edilməsi fundamental elmi prinsiplərə əsaslanmalıdır:

- marketing tədqiqatları əsasında məhsulun bazar tələbatları öyrənilməsi;
- elmlilik, sistemlilik, komplekslilik, səmərəlilik, qənaətlilik, optimallıq, sahə və ərazi amillərinin əlaqələndirilməsi, resursların səmərəli istifadəsinin planlaşdırılmasında obyektiv iqtisadi qanunların tələblərinin nəzərə alınması.

Yuxarıda göstərilən prinsiplərlə yanaşı ekoloji tarazlıq və ətraf mühin mühafizəsi ilə

əlaqədar kompleks tədbirlər işlənilib hazırlanmalı və həyata keçirilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Cümşüdoğ S.Q., V.Z. Hüseynov. Regionlarda avtomobil nəqliyyatının idarə edilməsinin təkmilləşdirilməsi məsələləri. "Regional idarəetmə: innovativ yanaşmalar və perspektiv imkanlar" respublika konfransının materialları. DİA, Aprel, 2015, Bakı – Azərbaycan, səh. 176-178.
2. Cümşüdoğ S.Q. İdarəetmə qərarlarının qəbulu. B. "Təhsil" NPM, 2010, 160 s.
3. Cümşüdoğ S.Q. Müəssisə iqtisadiyyatı. Bakı "Təhsil" NPM, 2009, 360 s.
4. В.З. Гусейнов. Принципы и методы эффективного использования ресурсов на автомобильном транспорте. Экономическая наука. Международной научно-практической журнал №11, 2016, стр. 75-76.
5. Cümşüdoğ S.Q. Azərbaycanda elektron hökumətin formalaşmasının metodoloji prinsipləri. "Elektron hökumət Azərbaycanda" beynəlxalq konfransın məruzə materialları. AzTU, Bakı 26-28 aprel, 2010, səh. 157-160.
6. Джумшудов С.Г. Методологии принципы формирования и развития Бакинского Международного Морского Торгового Порты. Международная научная конференция, 16 июля, 2024, Экономическое общество ДАРЯ сборник, стр. 20-24.

Avtomobil nəqliyyatı sistemində idarəetmənin təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsinin əsas istiqamətləri

XÜLASƏ

Məqalədə avtomobil nəqliyyatı sistemində idarə etmənin təşkili və tənzimlənməsinin təkmilləşdirilməsinin əsas istiqamətləri araşdırılmışdır. Burada avtomobil nəqliyyatının qarışıq daşımalarda və Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı ilə qarşılıqlı əlaqələri haqqında məlumatlar verilmişdir.

Açar sözlər: *avtomobil nəqliyyatı, idarəetmə, səmərəlilik, kompleks yanaşma, sistem yanaşma, nəzarət, elmilik, logistika, optimal-liq.*

**Основные направления
совершенствования организации
и регулирования управленческой
деятельности в системе
автомобильного транспорта**

РЕЗЮМЕ

В докладе рассмотрены основные направления совершенствования организации и регулирования управленческой деятельности в системе автомобильного транспорта. Рассмотрены так же координации работа автомобильного транспорта с транспортными узлами.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, управление, эффективность, комплексный подход, системный подход,*

контроль, научность, логистика, оптимальность.

**Main directions of improving the
organization and regulation of
management in the road
transport system**

SUMMARY

The article examines the main directions of improving the organization and regulation of management in the road transport system. It provides information on the interaction of road transport in mixed transportation and with the Baku International Sea Business Port.

Keywords: *Road transport, management, efficiency, complex approach, system approach, control, scientificity, logistics, optimality.*

*Məqaləyə AzTU-nun dosenti,
i.ü.f.d. C.R. Rəhimov rəy vermişdir.*

ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING **MEMARLIQ VƏ ŞƏHƏRSALMA**

UOT 72.04.03

XƏLİLOV Y.X., AĞAYEVA T.H.

Bakı Mühəndislik Universiteti
tagayeva1@beu.edu.az yxalilov@beu.edu.az

ŞİRVANŞAHLAR SARAY KOMPLEKSİNƏ AİD DAŞ KİTABƏLƏR ÜZƏRİNDƏKİ YAZILARIN DEKODİFİKASIYASI VƏ BƏRPASINDA SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİ İMKANLARININ ÖYRƏNİLMƏSİ

Tarixi abidələr mədəni irsimizin ayrılmaz hissəsidir və onların üzərindəki yazılar (epi-qrafik ornamentlər) həmin dövrün dini, siyasi və mədəni mənzərəsini anlamaqda mühüm rol oynayır. Məlumdur ki, Azərbaycan ərazisində yüzlərlə qədim tarixi-mədəniyyət abidələri var onlar ölkəmizin zəngin, qədim bir tarixə malik olmasını sübut edən əsas göstəricilərindən biridir. Tarixin yazılı yaddaşı sayılan müxtəlif əsərlər, sənəmlər və kitablardan fərqli olaraq abidələr tariximizin daş yaddaşıdır. Adətən tarixi abidələrin öyrənilməsi yeraltı və yerüstü tarixi abidələr olmaqla iki istiqamətdə aparılır. Olduqca maraqlı və səciyyəvi haldır ki, Azərbaycanın hər iki növ abidələri bədii dekorativ xüsusiyyətləri, ornament-naxış zənginliyi, kal-liqrafik özəllikləri baxımından zəngin, fərqli özünəməxsus əlamətlərə malikdir [1].

Məlumdur ki, əksər inkişaf etmiş ölkələrdə olduğu kimi yerüstü abidələrin inşasının ən mühüm və məhsuldar dövrü orta əsrlərə təsadüf edir. Azərbaycan mədəniyyəti, ədəbiyyatı, musiqisi, həmçinin, xalçaçılıq və dekorativ tətbiqu sənətin digər növləri orta əsrlərdə inkişaf edərək böyük dünyəvi əhəmiyyət kəsb etmişdir. Bu uğurları eyni zamanda Azərbaycanın qədim və əsasən orta əsr memarlarının yaratdıqları əvəzolunmaz, dünya memarlığında və şəhərsəlmada özünəməxsus yer tutan abidələrimizə də (Naxçıvandakı Möminə Xatun (1186), Qarabağlar (1162), Culfa yaxınlığındakı Güllüstan (XIII əsr), Bərdə türbələri (1322), Abşeronun müdafiə tikililəri, Bakıdakı Qız qalası,

Bayıl qəsri, Şirvanşahlar sarayı (XV əsr), Alban dövrünə aid ləkid Kilsədəğ məbədləri, Şamaxı rayonunun Mirzə kəndindəki "Diri baba" abidəsi (1405), Araz çayı üzərindəki Xudafərin körpüləri (XII əsr), Qazax rayonundakı Sınıq körpü (XII əsr), Şəki xan sarayı (XVIII əsr), Şuşa şəhərinin abidələri (XVIII əsr)) şamil etmək olar [2].

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi Orta əsr Azərbaycan memarlıq abidələrinin ən mühüm xüsusiyyətlərindən biri onların üzərində həkk olunmuş yazıların özünəməxsus mətn və kal-liqrafik cəhətləridir. Xüsusilə, dini abidələr üzərində işlənmiş dini, həndəsi və nəbatı ornamentlər abidələrin yüksək bədii dəyərini müəyyən edən əsas amillərdən biridir. Lakin zamanla iqlim təsirləri, müharibələr və insan fəaliyyəti nəticəsində bu yazılar və ornamentlər zədələnmiş, bəzi hissələri isə tamamilə silinmişdir.

Azərbaycan Orta əsr memarlıq tarixinin ən mühüm abidələrindən biri Bakı şəhər İçərişəhər tarixi memarlıq Qoruğu ərazisində yerləşən Şirvanşahlar Saray kompleksidir. Saray kompleksi XIII əsrdən XVI əsrə qədər müddət ərzində tikilib. Saray daxil olmaqla bəzi binalar XV əsrin əvvəllərində, Şirvanşah I Xəlilullahın hakimiyyəti dövründə tikilib. Osmanlı imperiyası Bakını ələ keçirəndə saray ərazisində onu şərqdən əhatə edən saray divarı ilə Sultan III Muradın adını daşıyan darvaza tikilib [3-7]. 1964-cü ildə saray kompleksi "Şirvanşahlar Sarayı Kompleksi" Dövlət tarixi-memarlıq qoruq-

muzeyi elan edildi. 2000-ci ildə unikal memarlıq və mədəniyyət kompleksi Bakı şəhərinin qala divarları ilə əhatə edilmiş tarixi hissəsi – İçərişəhər və Qız qalası ilə birlikdə UNESCO-nun Ümumdünya irsi siyahısına daxil edildi. 2001-ci ildə Şirvanşahlar sarayı Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabineti tərəfindən dünya əhəmiyyətli memarlıq abidəsi kimi qeydiyyata alındı. Müasir dövrdə Şirvanşahlar sarayı Azərbaycan memarlığının incisi hesab edilir. Digər milli mədəniyyət abidələrinin yaşadığı taleyi təbii ki, Şirvanşahlar sarayı da yaşamış və tarix boyu ciddi dağıntılara məruz qalmışdır.

Məlumdur ki, 1723-cü ildə Bakı şəhəri I Pyotrun ordusu tərəfindən mühasirə olundu və top atəşinə məruz qaldı. Bununla əlaqədar olaraq sarayın cənub-şərqi fasadı ziyan görüb. Rusiya hərbi nazirliyi saraydan təchizat anbarı kimi istifadə etdiyi illərdə keçirdiyi təmir işləri zamanı dağılmış hissələrin bərpası ilə birlikdə sarayın restavrasiyası üçün önəmli olan bir sıra detallar məhv oldu. Bu dövrdə Bakıdakı Rus Pravoslav Kilsəsi yerində Bakı kafedralı tikmək üçün sarayın sökülməsinə nail olmağa çalışdı. Ancaq bu xahiş çar hökuməti orqanları tərəfindən o səbəbə görə rədd edildi ki, saray otaqları böyük anbarlar kimi istifadə edilir. 1918-ci il 31 mart soyqırımı zamanı Şirvanşahlar sarayı ziyan gördü. Ermənilərin atdığı top mərmiləri Şah məscidinin minarəsini ciddi zədələdi. Müxtəlif ciddi konstruktiv müdaxilələr abidənin ziyan görməsinə səbəb oldu, üzərində naxışlar və yazılar həkk olunmuş bir sıra daş kitabələr ya məhv oldu, ya da dağılıb, parçalanıb yox oldu. Ornament və yazıların bir hissəsi tamamilə itirildi, qalan hissələrdə isə yazı və ornamentlər demək olar ki, görünməz hala gəldi.

Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti dövründə (1918–1920) memarlıq abidələrinin tədqiqi və qeydə alınması üçün bir çox tədbirlər həyata keçirildi. 1918-ci ilin sonlarında memar-texnik İsmayıl bəy Nəbioğlu tərəfindən çox yüksək səviyyədə Şirvanşahlar sarayının çertyojları hazırlandı. 1932-1934-cü illərdə Azərbaycan abidələrin qorunması mərkəzi idarəsi Moskva dö-

vlet restavrasiya emalatxanaları ilə birlikdə Boris Zasipkinin layihəsi əsasında böyük təmir-restavrasiya işləri apardı. 1937–1938-ci illərdə arxeoloq V.N. Leviatovun rəhbərliyi ilə sarayda arxeoloji qazıntılar aparıldı və XII–XV əsrlərə aid bir çox nümunələr tapıldı. 1945-ci ildə saray ansamblının ərazisində V.N. Leviatov tərəfindən həyata keçirilən arxeoloji qazıntılar zamanı mövcud abidələrin binövrələrinin çox dərinində bir zamanlar sıx məskunlaşmanın olduğu yaşayış məskəni tapıldı. Keramika məmulatlarının fraqmentləri və sikkələr yaşayış məskəninin VIII–IX əsrlərə aid olduğunu göstərirdi. 1960-cı ildə saray memarlıq qoruğuna, 1964-cü ildə "Şirvanşahlar Sarayı Kompleksi" Dövlət tarixi-memarlıq qoruyuculuquna çevrildi. 1992-ci ildə saray kompleksinin yeni restavrasiya işi başladı və 2006-cı ildə tamamlandı.

Şirvanşahlar Sarayı Azərbaycanın ən önəmli memarlıq abidələrindən biri olmaqla yanaşı, üzərindəki epigraflıq yazılar vasitəsilə dövrün estetik və dini dəyərlərini əks etdirən nadir nümunələrdən biridir. Bu yazıların orijinal formasını dəqiqləşdirmək, qoruyub saxlamaq və bərpa etmək isə müasir dövrdə yeni texnologiyaların tətbiqini zəruri edir.

Araşdırmalar göstərir ki, son dövrlərdə bütün dünyada qədim memarlıq abidələri üzərində yazıların və ornamentlərin oxunması və bərpası istiqamətində aparılan işlərdə süni intellektin tətbiqinə böyük önəm verilir [8-17]. Göstərilir ki, rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi bərpa işlərinin düzgün təşkili üçün əvəzolunmaz vasitəyə çevrilməkdədir. Yazı və ornamentlərin itmiş hissələrinin bərpası, eyni zamanda digər abidələr üzərindəki yazı və ornamentlərlə operativ müqayisənin aparılmasında süni intellektin tətbiqi böyük perspektivlər vəd etməkdədir. Məsələn, son illər bu istiqamətdə əldə olunmuş nailiyyətlər heyrat doğurur. Aşağıda müxtəlif ölkələrdə SI texnologiyalarının tətbiqi ilə bərpa edilmiş bəzi abidələrin nümunələri təqdim olunur:

1. Fransa-Notr-Dam Katedrali: 2019-cu ildə baş verən yanğından sonra Notr-Dam Katedralinin bərpasında Ubisoft şirkəti "Assas-

sin's Creed Unity" oyunundakı detallı 3D modellərindən istifadə edərək virtual realıq təcrübəsi yaratdı. Bu, mütəxəssislərə katedralin orijinal görünüşünü bərpa etməkdə kömək etdi.

2. İtaliya-Kolizey: Roma şəhərindəki Kolizeyin fasadının təhlili üçün Roma La Sapienza Universitetinin tədqiqatçıları Sİ əsaslı görüntü tanıma texnologiyasından istifadə etdilər. Bu, abidənin orijinal dizaynını daha yaxşı anlamağa və bərpa işlərini dəqiq aparmağa imkan verdi.
3. Vatikan – Müqəddəs Pyotr Bazilikası: Vatikan, Microsoft və Iconem şirkətləri ilə əməkdaşlıq edərək, Müqəddəs Pyotr Bazilikasının Sİ texnologiyası ilə yaradılmış rəqəmsal əkizini təqdim etdi. Bu layihə, bazilikanın virtual turlarını mümkün etdi və bərpa işlərində istifadə üçün dəqiq 3D model təmin etdi.
4. Çin-Dunxuan Moqao Mağaraları: Dunxuan Moqao Mağaralarının qorunması üçün SI texnologiyaları tətbiq edildi. Bu layihə, mağaraların rəqəmsal sənədləşdirilməsi və bərpasına yönəldi, abidənin gələcək nəsillər üçün qorunmasına kömək etdi.
5. Türkiyə–Efes Artemis Heykəli: Efes Arxeologiya Muzeyində, Efes Artemidasının üzündəki kiçik toxunuşlar SI vasitəsilə bərpa edildi. Bu yanaşma, əsərin orijinal görünüşünü yenidən canlandırmağa imkan verdi.

Mədəni irs obyektlərinin öyrənilməsində mühüm sahələrdən biri böyük həcmdə məlumatların təhlili və şərh edilməsi üçün maşın öyrənmə alqoritmlərinin istifadəsidir. Bu cür alqoritmlər konservasiya və bərpa işlərini planlaşdırarkən vacib alət olan materialların davranışı haqqında gizli nümunələri aşkarlamağa və proqnozlar verməyə imkan verir. Mürəkkəb faktura və naxışları təhlil etməyə qadir olan yüksək dəqiqlikli neyron şəbəkələrin istifadəsi mədəni irsin bərpası kontekstində cəlbedicidir. Onlar qədim freskalari, mozaikaları və digər elementləri yüksək dəqiqliklə araşdırmağa və bərpa etməyə kömək edir. Bərpa təcrübəsində digər mühüm rol materialların qocalma proses-

lərini modelləşdirmək və onların gələcək davranışını proqnozlaşdırmaq üçün süni intellektin istifadəsidir. Bu, ən həssas sahələri müəyyən etməyə və mümkün zərərin qarşısını almağa imkan verir, beləliklə, daha effektiv qorunma təmin edilir. Dərin öyrənmə, o cümlədən generativ rəqib şəbəkələr (GAN) bərpa fəaliyyətlərinin daha dəqiq planlaşdırılmasını asanlaşdıran real yaşlanma modellərini yaratmağa imkan verir [18].

Müşahidələr və ədəbiyyatların araşdırmaları göstərir ki, ölkəmizdə bu istiqamətdə görülən işlər hələ geniş vüsət almayıb. Bir sıra muzeylərdə rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə vizualizasiya işlərinin tətbiqi (məsələn, Qobustan Dövlət Tarixi-Bədii Qoruğu) təqdirəlayiq hesab edilsə də, məhz qeyd etdiyimiz istiqamətlərdə süni intellektin tətbiqi ilə görülən işlər elmi ictimaiyyəti razı sala bilməz. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, hələ abidələr üzərində itirilmiş hissələrin, yazı və ornamentlərin bərpası üçün həllini gözləyən çoxsaylı maddi mədəniyyət nümunələri mövcuddur.

Qeyd etmək lazımdır süni intellektin tətbiqi həm də əşya və predmetlərin: keramik, şüşə, metal qabların əvvəlki vəziyyətinin bərpasında da əhəmiyyətli rol oynaya bilər. Ona görə də süni intellektin tətbiqi ilə Şirvanşahlar Saray kompleksi ərazisində tapılmış daş kitabələr üzərindəki yazıların dekodifikasiyası və bərpası məsələlərin öyrənilməsi olduqca aktual elmi-nəzəri və praktiki məsələdir.

Tədqiqatın məqsədi tarixi-mədəni irsin qorunması üçün innovativ yanaşmaların vacibliyini vurğulamaq və süni intellektin bu sahədə oynadığı rolu dəyərləndirməkdir. Tədqiqatların gedişində həmçinin tarixi yazıların bərpasında istifadə edilən ənənəvi və müasir metodların müqayisə edilməsi, süni intellekt texnologiyalarının effektivliyinin və tətbiqi perspektivlərinin təhlili nəzərdə tutulmuşdur.

Qeyd edildiyi kimi Süni İntellekt (AI) və rəqəmsal rekonstruksiya metodları, tarixi yazıların bərpasında inqilabi yeniliklər təqdim edir. Maşın öyrənməsi, kompüter görmə texnologiyaları və 3D modelləşdirmə kimi inno-

vativ yanaşmalar vasitəsilə silinmiş və ya zədələnmiş epigrafiq ornamentləri bərpa etmək mümkündür. Bu yanaşma yalnız tarixi abidələrin qorunmasına deyil, həm də onların gələcək nəsillərə olduğu kimi çatdırılmasına xidmət edir. Tarixi epigrafiqanın qorunması və bərpası sahəsində müasir texnologiyaların tətbiqi bu abidənin orijinal görkəmini yenidən canlandırmaq üçün yeni imkanlar yaradır.

Araşdırmamızda 06.03.2025-10.03.2025-ci il tarixlərində Şirvanşahlar saray kompleksi ərazisində “Qədim Qurani-Kərim kitabları sərgisi”ndə nümayiş olunan eksponatlar əsas tədqiqat obyektini kimi seçilmişdir. Tədqiqat olunan eksponatların bəzilərinin fotosəkilləri aşağıda verilmişdir. Şirvanşahlar sarayı ərazisində nümayiş olunan daş kitabələrin fotosəkilləri (şəkil 1, şəkil 2):



Şəkil 1.



Şəkil 2.

Göründüyü kimi eksponatlarda yazı və ornamentlərin bir hissəsi nisbətən aydın görünərsə də digər hissələr demək olar ki, görünür və ya qismən görünür.

İlk növbədə biz mövcud vəziyyəti ənənəvi üsullarla dəyərləndirməyə çalışdıq. Belə işlərdə səriştəsi olan mütəxəssis cəlb edərək yazının məzmunun öyrənməyə və itmiş hissənin bərpasına çalışdıq. İlk baxışdan yazının dini məzmunlu olması şübhə doğurmasa da, mətnin tam şəkildə dekodifikasiyası qənaətbəxş olmadı və müəyyən suallar doğurdu.

Digər tərəfdən, həm də qeyd etmək lazımdır ki, yazıların ərəb və ya fars dilində olmasını müəyyən etmək də bu məsələnin kompleks həlli üçün az önəm daşımır. Xüsusilə, bəzi sözlər hazırda həmin dillərin leksikonundan çıxmış olması və ya şivə xarakter daşımaması mətnin düzgün tərcüməsində əlavə problemlər yarada bilər.

Təbii ki, ornamentlərin bərpası ilə bağlı məsələnin düzgün həlli üçün qədim abidələrinin xüsusiyyətlərini və eyni zamanda həndəsi və nəbatı ornamentlərin abidələrdə tətbiqi məsələlərini bilən, həmçinin rəssamlıq bacarıqları olan, geniş erudisiyaya malik mütəxəssislərin tapılması elə də asan məsələ deyil. Bəli, ənənəvi qaydada ornamentin retranslyasiya edilərək tamamlanması həqiqətə yaxın nəticə verə bilər, amma bu vaxt baxımından uzun müddət tələb edə bilər, həm də işin gedişində müəyyən xətlər qaçılmazdır. Eyni zamanda bənzər abidə və ornamentlərlə müqayisə effektiv olmaya bilərdi.

Beləliklə, biz tədqiqatlarımızın sonrakı mərhələsində süni intellektin müəyyən etdiyimiz problemlərin həllində bizə kömək edə bilən imkanlarını nəzərdən keçirməyi qarşıya məqsəd qoyduq.

Tədqiqat üçün süni intellekt ChatGPT proqramından istifadə edilmişdir. Süni intellektlə mükəllimə konkret suallar və rəsmlər üzərindən qurulmuş və cavablar dəyişdirilmədən diqqətə alınaraq təhlil edilmişdir.

Şəkil 1-də nümayiş olunan daş kitabələrin təsvirini Süni intellektə təqdim edib, əvvəlki versiyasını bərpa etməsini istədik (şəkil 3).



Şəkil 3. “Şəkil 1”-in Süni intellektlə ilkin bərpa edilmiş forması

Şəkil 3-dən göründüyü kimi süni intellekt yazı və şəkilləri tam şəkildə bərpa edərək itmiş və pozulmuş hissələrin məzmununu, eyni zamanda tərcüməsini təqdim etmişdir. Ənənəvi üsullarda isə versiyalar fərqli ola bilərdi. Ənənəvi qaydada daş kitabələrdə mütəxəssis tərəfindən fərz edilən, ilkin baxış əsasında oxunan bəzi sözlər bunlardır:

1. الله (Allah)
2. الاديان (əd-Dayyān – Allahın adlarından biri, "Hesab soran" mənasında)
3. اذات (sən)
4. الابدی (əl-Əbədi – Əbədi olan)
5. فاذات اذات (sən və sən)
6. في (içində)
7. مجد (şöhrət, izzət)
8. فاذات و ف لحات (mümkün mənalar: yüksəlmək, üstünlük)

Sİ isə tərcümə olaraq tam mənasını bu şəkildə təqdim etdi: فات تات الذا يا فبات
الرب ي اسي الله ف محل اذيات الرب ف بات ف لاح

Azərbaycan dilinə tərcüməsi: “Dünya keçicidir, dünya gəlir və keçər, qurtuluş da keçər.”, “Rəbbim, Sən mənim ümidimsən, Allahım, mənim Rəbbim Sənsən. Allahdan başqa ilah yoxdur, Allah ən böyükdür”

Bu ifadələr İslam düşüncəsindəki dünyanın fəniliyi və Allahın əbədi olması fikrini əks etdirir. Ərəb kaligrafiyası isə bu mənəvi mətnə estetik dəyər qatır.

Süni İntellektədən şəkil-1 də verilən daş kitabələrin başqa versiyasını bərpa etməsini istədik (şəkil 4).



Şəkil 4. „Şəkil-1”-in bərpa edilmiş digər versiyası, “Bismillahir-Rahmanir-Rahim” ifadəsinin (الرحمن الرحيم بسم) Kufi xətti ilə həkk olunduğu bərpa edilmiş daş kitabə nümunəsi.

Daha sonra şəkil-2 də verilmiş daş kitabənin bərpa versiyası üçün süni intellektə müraciət etdik və şəkil-2”-nin Kufi xətti ilə yazılmış Quran ifadələri və zərif geometrik ornamentlərlə çərçivələnmiş versiyasını aşkar etdik (şəkil 5).



Şəkil 5. „Şəkil-2”-də verilən daş kitabənin Süni intellektlə bərpası

Süni intellekt bildirdi ki, şəkildəki yazılar ərəb qrafikası ilə həkk olunub və Quran ayələri, İslam dini ilə bağlı ifadələrdir. Kufi xətti üslubunda işlənmiş bu kitabələrdəki sözlər bunlardır:

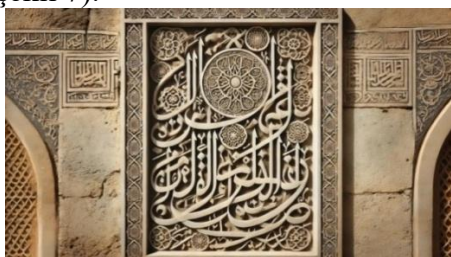
إلا إله لا الله إلا إله لا ي قول لا من الله رحم لا
الله رسول محمد ال إلا إله لا ال رسول محمد الله

Azərbaycan dilinə tərcüməsi: “Kim ‘La ilaha illallah’ deməzsə, Allah ona rəhm etməsin. Allahdan başqa ibadətə layiq tanrı yoxdur. Məhəmməd Allahın elçisidir. Allahdan başqa ibadətə layiq tanrı yoxdur. Məhəmməd Allahın elçisidir.” Bu yazı İslamın təməlini təşkil edən şəhadət kəliməsini ehtiva edir və bu ifadə müsləman olmaq üçün əsas şərtədir. Cümlədə deyilir ki, əgər bir insan “La ilaha illallah” – yəni “Allahdan başqa ibadətə layiq ilah yoxdur” demirsə, bu, çox böyük bir etinasızlıqdır və belə bir şəxs Allahın rəhmətindən uzaq ola bilər. Sonrakı təkrar olunan cümlələr isə imanın təsdiqi və təbliği məqsədi daşıyır. Həm tövhid (bir Allah inancı), həm də risalət (peyğəmbərlik) qəbul edilir.

Ənənəvi qaydada daş kitabələrdə mütəxəssis tərəfindən fərz edilən, ilkin baxış əsasında oxunan bəzi sözlər bunlardır:

• “بسم الله الرحمن الرحيم” (Bismillahir-Rahmanir-Rahim) “Rəhmli və Mərhəmətli Allahın adı ilə” “لا إله إلا الله” • . ”(La ilaha illallah) – “Allah təkdir” (Muhammadü Rasulullah) – “Məhəmməd Allahın elçisidir” “الرحمن الرحيم” – “Ər-Rəhman, Ər-Rəhim” (Allahın rəhman və rəhim sifətləri) “لا إله إلا الله” – “Lə iləhə illəllah” (Allahdan başqa ilah yoxdur). Bu fədələr İslam memarlığında geniş yayılıb xüsusən Şirvanşahlar dövrünün məscidlərində, türbələrində və saraylarında rast gəlinir. Suni intellektə daha fərqli versiya üçün müraciət etdik (şəkil 6).

Eyni zamanda Sİ bu abidələrdən ilham alaraq portal yazıları, divar frizləri, türbə və məqbərə yazıları formasında bərpa da təqdim etdi (şəkil 7).



Şəkil 6. “Şəkil 1”, “Şəkil 2”-dən ilham alınaraq Sİ yaratdığı Divar Frizi



Şəkil 7. “Şəkil 1” və “Şəkil 2”-dən ilham alınaraq Sİ yaratdığı ornamentlər.

Beləliklə, aparılmış araşdırmalar nəticəsində süni intellektin köməyi ilə Şirvanşahlar saray kompleksi ərazisində sərgilənən arxeoloji axtarışlar nəticəsində tapılmış eksponatlar üzərindəki yazı və ornamentlərin tam məzmunu və görünüşü rəqəmsal vizual ifadə ilə bərpa olunmuş, tarixi abidələrin öyrənilməsində Süni intellektin tətbiqinin zəruriliyi ənənəvi üsullardan fərqli cəhətləri konkret nümunələr üzərindən geniş şəkildə müqayisə edilib əsaslandırılmışdır. Göstərilmişdir ki, süni intellektin köməyi ilə həmçinin qırılmış qədim əşyaların bərpası və restavrasiyasının düzgün aparılması üçün müvafiq tövsiyələrin verilməsi də olduqca perspektivlidir. Süni intellektin və digər rəqəmsal texnologiyaların Azərbaycanın tarixi abidələrinin daha dərinlən öyrənilməsində tətbiqi perspektivliyi sübut olunmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın tarixi abidələri və toponimləri: biblioqrafiya/tərt.ed. G.Səfəraliyeva; ixt. red. və burax. məsul K.Tahirov; red. L. Axundova. - Bakı, 2016.- 648 s.
2. Azərbaycan arxeologiyası. Orta əsrlər: 6 cildə /AMEA, Arxeologiya və Etnoqrafiya İn-tu; baş red. M.Rəhimova; red. hey.: İ.Babayev və b.- Bakı: Şərq-Qərb, 2008.- C.IV.- 630 s.
3. Дадашев С. А., Усейнов М. А. Ансамбль дворца Ширваншахов в Баку. – Москва: Стройиздат, 1956. – 75 с.
4. Nemətova, M. Əsrlərin daş yaddaşı: elmi-kütləvi oçerk /Məşədixanım Nemətova; rəyçi Q.Əhmədov; red. Q.Rəhimov. – Bakı: İşıq, 1987.- 44 s.
5. Aşurbəyli S. Bakı şəhərinin tarixi: Orta əsrlər dövrü. Bakı: Azərənşr, 1998, 356 s.
6. Aşurbəyli S. Şirvanşahlar dövləti (VI –XVI əsrlər). Avrasiya press, Bakı 2006.
7. Fərhadoglu, Kamil. İçərişəhər. Bakı: Şərq-Qərb nəşriyyatı, AMEA Arxeologiya və Etnoqrafiya İnstitutu. 2006. səh. 256.
8. Захарова А.А. Развитие искусственного интеллекта и его влияние на технологии реставрации в России // Исторические технологии. 2022. 42 (1). С. 67-82.
9. Иванов А.Б., Петров В.Г. Использование алгоритмов машинного обучения для анализа и реставрации архитектурных памятников // Вестник реставрации. 2021. 34 (2). С. 159-173.
10. Михайлова Ю.В. Применение нейросетей для реконструкции исторических образов в российском искусстве //Новые информационные технологии в искусстве. 2019. 45 (5). С. 372-384.
11. Смирнов М.И., Лукьянова Е.В. Компьютерное зрение в задачах анализа состояния фресок // Искусство и наука. 2020. 28 (4). С. 245-260.
12. Barceló J.A., Vicente O. Artificial intelligence and digital heritage: Challenges and opportunities // Virtual Archaeology Review. 2016. 7 (15). P. 1-9. Application of artificial intelligence in restoration ... 172 Culture and Civilization. 2023, Vol. 13, Is. 12A
13. Koutsoudis A. et al. The use of artificial intelligence in the preservation of cultural heritage: A review // Journal of Cultural Heritage. 2019. 40. P. 195-202.
14. Pavlidis G. et al. From the Physical to the Digital and Back: Issues and Potentials of the Cultural Informatics Field // Journal of Archaeological Science: Reports. 2017. 14. P. 841-853.
15. Scopigno R. et al. 3D models for cultural heritage: beyond plain visualization // IEEE Computer Graphics and Applications. 2018. 38 (4). P. 26-37.
16. Tucci G. et al. Machine learning for cultural heritage: A survey //Pattern Recognition Letters. 2018. 133. P. 378-386.
17. Vincent M.L. et al. Neural Networks for Artwork Restoration: Automated Patching of Damaged Frescoes //The Visual Computer. 2017. 33 (4). P. 513-525.
18. Абрукова Е.Р. Применение искусственного интеллекта в реставрации объектов культурного наследия: российский и

международный опыт // Культура и цивилизация. 2023. Том 13. № 12А. С. 166-173. DOI: 10.34670/AR.2023.51.70.025

XÜLASƏ

Tədqiqat işində Azərbaycan Orta əsr tarixi memarlığının ən görkəmli nümunələrindən biri olan Şirvanşahlar saray kompleksi ərazisində sərgilənən eksponatların üzərində həkk olunmuş yazı və ornamentlərin ənənəvi və süni intellektin köməyi ilə müqayisəli şəkildə konkret nümunələr üzərindən dəyərləndirilməsi həyata keçirilmiş, itmiş və pozulmuş hissələrin rəqəmsal texnologiyaların köməyi ilə bərpası məsələləri araşdırılmışdır. Göstərilmişdir ki, süni intellektin (AI) köməyi ilə yazı və ornamentlərin bərpası ənənəvi üsullara nisbətən daha tez və uyğun nəticələr əldə etməyə imkan verir. Həmçinin qeyd edilmişdir ki, qırılmış qədim əşyaların restavrasiyasının düzgün aparılması üçün süni intellektin köməyi ilə müvafiq tövsiyələrin verilməsi olduqca perspektivlidir. Məqalədə Süni intellektin və digər rəqəmsal texnologiyaların Azərbaycanın tarixi abidələrinin daha dərinədən öyrənilməsində tətbiqinin perspektivliyi sübut olunmuşdur.

Açar sözlər: Süni intellekt, Şirvanşahlar sarayı, abidə, ornament, bərpa

ABSTRACT

In the research work, the inscriptions and ornaments carved on the exhibits exhibited in the Shirvanshahs Palace complex, one of the most prominent examples of medieval historical architecture in Azerbaijan, were evaluated using traditional and artificial intelligence on specific examples, and the issues of restoring lost and damaged parts with the help of digital technologies were investigated. It was shown that restoring inscriptions and ornaments with the help of artificial intelligence allows for more effective, faster and adequate results than

traditional methods. It was also noted that providing appropriate recommendations with the help of artificial intelligence for the correct restoration and restoration of broken ancient objects is very promising. The article proves the prospects of applying artificial intelligence and other digital technologies in a deeper study of the historical monuments of Azerbaijan.

Keywords: Artificial intelligence, Shirvanshahs Palace, monument, ornament, restoration.

Məqaləyə Bakı Mühəndislik Universitetinin "Memarlıq və şəhərsalma" kafedrasının müdiri, prof. S.H. Orucov rəy vermişdir.

UDC 624.196.3

MAMMADOV A.C. ALİYEV I.K. VELİYEV Z. V

AzUAC

**PROBLEMS FACED DURING THE LAYING OF UNDERWATER
OIL AND GAS PIPELINES**

Introduction. Submarine oil and gas pipelines are considered one of the important infrastructure projects of the modern energy sector. These pipelines play a strategic role in transporting oil and gas from offshore fields to onshore processing plants or consumption points. Laying submarine pipelines is a technologically complex process that requires intensive application of engineering knowledge. One of the main problems encountered in this process is the complex relief and geological structure of the seabed. Ensuring the pipeline's endurance in deep-sea conditions, minimizing environmental impact, and maintaining safety for long-term operation are considered to be the main priorities. For the implementation of such projects, geophysical surveys of the seabed are first carried out. As a result of the analysis of geological and hydrological conditions, the laying route is determined and possible risks are assessed. When choosing a pipeline route, the influence of sea currents, tectonic activity, subsidence zones, and underwater landslides are taken into account. In addition, the issue of environmental protection requires special attention. In order to avoid disrupting the balance of marine ecosystems, environmental standards are followed during the design and construction stages. As a result of technological developments, modern equipment and methods are widely used in this field. Thanks to underwater robots (ROV) and special welding technologies, pipeline installation is carried out more accurately and reliably. Also, the use of materials resistant to high pressure and corrosion increases the longevity of pipelines. The condition of the pipelines is constantly monitored during operation through monitoring and control systems and prompt intervention is carried out against potential threats. At the same time, the implementation of such projects requires large investments in economic and financial terms. Strong management strategies are applied and resource optimization is carried out for the successful completion of the project. Research

conducted to solve existing technical and environmental problems in the field of laying underwater oil and gas pipelines and create a sustainable and safe infrastructure contributes to the further development of this field. The process of laying underwater oil and gas pipelines is not limited to technical issues, but also includes economic, environmental and legal aspects. In the first stage, the geological and hydrological characteristics of the seabed are analyzed for the successful implementation of the project. These analyses form the basis for selecting the pipeline route and assessing possible risks. Risks such as tectonic activity, landslides and subsidence areas affect the correct establishment of the technical parameters of the project. During construction, high-pressure and corrosion-resistant materials are used to ensure the durability and safety of the pipeline. Special protective coatings and insulation layers are applied to increase the longevity of the pipes. In addition, welding and joining technologies are carried out in accordance with the latest standards, which preserves the integrity of the structure. The application of modern technologies in installation work, in particular the use of underwater robots (ROV) and automated control systems, allows for a safer and more efficient process. These devices play an important role in the installation, inspection and maintenance of the pipeline. Special technological equipment is also involved in order to overcome the difficulties caused by weather conditions and sea currents in deep sea conditions. Environmentally sustainable approaches are envisaged as one of the main principles of the project. Monitoring is carried out to protect marine ecosystems and special measures are taken to minimize harmful impacts. For example, blasting is limited, and the impact of noise and waste on the marine environment is controlled. High-level monitoring systems are used to protect the safety and sustainability of pipelines during operation. Fiber-optic sensors and pressure control systems allow for prompt

intervention as soon as any changes or leaks are detected in the pipeline. These technologies play an important role in preventing environmental and technical risks in a timely manner. As for the financial aspects of the project, the construction of underwater pipelines is a process that requires significant investment. The effective application of project management mechanisms is essential for optimizing costs and completing the work within the planned period. Compliance with international and national safety standards, as well as ensuring compliance with legal and environmental requirements, is one of the necessary conditions for the successful implementation of the project.

Literature review. Alekperov, N. (2018). *Design and Operation of Offshore Oil and Gas Infrastructures*. Baku: Elm Publishing House. This book explains in detail the process of designing and operating offshore oil and gas infrastructures. The author, starting from the initial design stage, extensively examines construction, maintenance and operation procedures. The book evaluates technological processes and their environmental impacts, especially during the construction of submarine pipelines. Project management and risk management strategies are analyzed through practical examples and analytical approaches.

Aliyev, R. (2020). *Technological Processes of Submarine Pipelines*. Baku: Azer-Nashr. This work by Aliyev explains the technologies of laying submarine pipelines and the applied engineering methods. The book presents problems encountered in deep-sea conditions and their technical solutions. The author also provides detailed information on welding technologies, insulation systems and the use of protective coatings. The principles of operation of pipeline safety and monitoring systems are also explained in detail.

Hasanov, A. (2019). *Deep Sea Infrastructure Construction: Problems and Solutions*. Baku: Education Publishing House. This book discusses the problems encountered during the

construction of deep sea infrastructure and their solutions. Hasanov pays particular attention to the assessment of geological and hydrological conditions of the seabed. Topics such as environmental safety, overcoming natural barriers, and the application of modern technologies are examined in detail. The book also provides recommendations on design and safety measures in accordance with international standards.

Zeynalov, F. (2021). *Energy Project Management and Risk Assessment*. Baku: Iqtisad University Publishing House. This work conducts in-depth analyses in the field of energy project management and risk assessment. Zeynalov explains the methods necessary for the successful implementation of projects, touching on financial, logistics, and security issues. Technologies and approaches applied for risk management and crisis resolution are widely discussed. The book also covers standards and legal frameworks applied, especially in international energy projects.

Mammadov, K. (2017). *Ecological Monitoring and Safety of Oil and Gas Pipelines*. Baku: Ministry of Ecology and Natural Resources Publishing House. This book examines the basic principles of ecological monitoring and pipeline safety. The author presents modern approaches to the protection of marine ecosystems and waste management. The book extensively explains the issues of environmental risk assessment, prevention of environmental hazards and application of preventive measures.

Valiyev, E. (2016). *Innovative Technologies in the Oil and Gas Industry*. Baku: Nurlu Publishing House. Valiyev examines the development of innovative technologies applied in the oil and gas industry and the effectiveness of these technologies. The book explains in detail modern technological innovations, including underwater welding systems, sensor technologies applied for pipeline monitoring, and automated control systems.

Abbasov, T. (2022). Design and Installation of Underwater Pipelines. Baku: Azerbaijan Technical University Publishing House. This work covers the technical details of the design and installation processes of underwater pipelines. The author specifically discusses hydrological and geophysical studies that should be taken into account at the design stage. Practical recommendations are provided on the use of underwater robots and automatic control technologies during installation.

Gurbanov, Sh. (2018). Offshore Oil and Gas Extraction Technologies. Baku: Science and Education Publishing House. In this book, Gurbanov analyzes the technologies used for offshore oil and gas extraction. The book extensively explains the construction of underwater platforms, the organization of drilling and transportation systems, as well as environmental protection measures.

Muradov, Z. (2020). Ecological Risks and Management of Oil and Gas Pipelines. Baku: Ecology Publishing House. This work by Muradov is dedicated to the management of environmental risks and ways to reduce them. The environmental hazards arising during the construction and operation of pipelines and modern approaches to eliminating these hazards are presented.

Gasimov, I. (2023). Legal Regulation of Energy Projects and International Standards. Baku: Law and Economics Publishing House. This book examines the issues of legal regulation of energy projects and compliance with international standards. Gasimov provides extensive information on international legal norms, environmental standards and safety regulations. The book is considered an important source for specialists working in the energy sector.

Material and method. This study used various materials and methods to analyze the problems encountered during the construction of underwater oil and gas pipelines and to investigate ways to solve them. Initially, the existing literature was reviewed, scientific

sources and technical documents were analyzed. In these sources, modern technologies and methods for the design, installation, operation and management of offshore pipelines and environmental risks were evaluated. Technical protocols, engineering projects, hydrological and geological maps, as well as environmental monitoring data in accordance with international standards were used as research materials. During practical studies, the experience of projects carried out in deep-sea conditions was used and analytical data was taken as a basis. A comprehensive approach was applied in the methodology of the study. At the first stage, theoretical studies were conducted, during which the principles of engineering and environmental safety were evaluated. Then, the problems encountered during the installation and operation of pipelines were investigated through field studies. The relief and geological structure of the seabed were analyzed using special software and geophysical modeling technologies. The corrosion resistance and mechanical strength of the pipeline materials were tested in laboratory conditions. Water and soil samples were also analyzed for ecological monitoring purposes, and potential impacts on marine ecosystems were assessed.

Table 1.

Technical Problems in the Subsea Pipeline Laying Process

Problem Category	Causes	Solutions
Deep Sea Conditions	High pressure and water temperature	Use of highly durable materials
Geological Instability	Tectonic movements and landslides	Conducting geological surveys
Corrosion Risk	Presence of salt and chemicals in seawater	Anti - corrosion coatings and cathodic protection
Pipeline Joint Leakage	Welding and insulation issues	Implementation of high-quality welding technologies
Equipment Malfunction	Difficulties in remote monitoring and control	Installation of automatic control and monitoring systems

Source: Gasimov, I. (2023). *Legal Regulation of Energy Projects and International Standards*. Baku: Law and Economics Publishing House.

The technical problems encountered during the construction and operation of submarine oil and gas pipelines in deep sea conditions are multifaceted and complex. One of the main reasons for these problems is that the deep sea environment has different characteristics in terms of pressure and temperature. Thus, the application of special materials and construction solutions is required to ensure the durability of pipelines in conditions of high hydrostatic pressure and low temperature. In order to overcome these problems, the use of highly durable materials, reinforced coatings and special insulation technologies is envisaged as the main measure. In addition, geological instability also creates serious difficulties during the design and installation of submarine pipelines. Tectonic movements, landslides and subsidence zones threaten the long-term stability of pipelines. Geological and hydrological surveys conducted in advance are of great importance for managing these risks. Potential risks are identified through seabed mapping and geophysical modeling and appropriate measures are planned. Corrosion risk is also one of the main problems of underwater pipelines. Salt and other chemicals in seawater affect the metal surfaces of pipes, causing damage and reducing their service life. To solve this problem, the surface of the pipelines is protected with special insulating coatings and cathodic protection systems are applied. Cathodic protection technology increases the durability of pipelines by protecting them from electro-chemical corrosion. In addition, regular technical inspections and control measures also play an important role in preventing corrosion risks. The tightness of pipe joints is another technical problem. Leaks may occur as a result of improper welding and insulation technologies when connecting pipes. Such problems can cause major environmental disasters and economic losses during operation. Therefore, it is important to apply high-quality welding technologies and test the joints in laboratory conditions. This

approach ensures the integrity of the pipelines and allows for their safe operation. Technical equipment failure is also one of the main problems encountered during the construction and operation of subsea pipelines. Remote monitoring and control difficulties create significant challenges, especially in deep-sea environments. Underwater robots (ROVs) and automated monitoring systems play an important role in overcoming these difficulties. These technologies are used to constantly monitor the condition of the pipelines, detect leaks or other problems in time, and increase the ability to intervene promptly.

Table 2.

Environmental Problems and Risks		
Environmental Problems	Impact Consequences	Proposed Solutions
Impact on Marine Ecosystems	Destruction of fish and marine life	Establishment of environmental monitoring systems
Leaks and Oil Spills	Contamination of seawater	Development of emergency response plans for leakage incidents
Noise and Vibration During Construction	Reduction in biodiversity	Use of special technologies to reduce noise
Waste Management	Sedimentation of waste on the seabed	Creation of treated waste disposal systems
Spread of Chemical Substances	Disruption of ecosystems	Implementation of measures to minimize biological impacts

Source: Muradov, Z. (2020). *Ecological Risks and Management of Oil and Gas Pipelines*. Baku: Ecology Publishing House.

Environmental problems arising during the construction of underwater oil and gas pipelines are one of the important issues. These problems are mainly related to the impact on marine ecosystems, leaks and oil spills, noise and vibrations during construction, waste management and the spread of chemicals. Each environmental problem was analyzed separately and their causes and solutions were investigated. Impact on marine ecosystems is one of the most common problems in this area. During the construction and operation process, the habitats of marine organisms may be disturbed, and the population of fish and other organisms may decrease. Excavations and pipelines on the seabed cause water turbidity and disruption of the balance of ecosystems. In order to minimize this problem, it is proposed to implement ecological monitoring systems and implement special measures to protect living organisms. Leaks and oil spills are one of the serious risks that can lead to ecological disasters. As a result of accidents that may occur in pipelines, oil and gas leaks may occur into the water, which leads to pollution of seawater and the destruction of living organisms. In order to prevent these risks, it is necessary to develop automatic monitoring systems and emergency intervention plans in order to detect leaks in time. In cases of leaks, the application of special technologies for collecting and cleaning oil is considered as the main measure. Noise and vibrations during construction also have a negative impact on marine organisms. Marine mammals and fish are especially sensitive to these effects. The noise generated by the equipment used in the construction process can affect the underwater acoustic environment, change the migration routes of living organisms and disrupt their communication. To solve these problems, the application of special technologies and equipment is recommended to reduce the noise level. Waste management is another important aspect of environmental problems. Residues and chemicals that may fall into the sea during construction and operation can nega-

tively affect ecosystems. Improper waste management can lead to them sinking to the seabed and causing long-term pollution. To prevent this, it is important to implement special systems for waste collection and disposal and to conduct regular monitoring. The spread of chemical substances is also one of the environmental problems of underwater pipelines. The insulation materials and chemical protective layers used in pipelines can wear out over time and spread into seawater. This process can cause chemicals to have a negative impact on water quality and the health of marine life. The use of environmentally friendly materials and strengthening technological control mechanisms are among the main measures to prevent chemical impacts.

Table 3.

Economic and Management Problems of the Project

Economic and Management Problems	Causes of Problems	Proposed Solutions
High Project Cost	Expensiveness of technological equipment	Efficient project planning and budget optimization
Lack of Financial Resources	Delays in investments	Exploration of alternative funding sources
Delayed Execution of Tasks	Disruptions in the supply chain	Strict control over time schedules
Logistics and Material Shortages	Transportation and delivery issues	Strengthening of the supply chain
Compliance with International Requirements	Difficulties in adapting to regulatory laws	Implementation of processes compliant with legal and technical standards

Source: *Gurbanov, Sh. (2018). Offshore Oil and Gas Production Technologies. Baku: Science and Education Publishing House.*

Economic and management problems arising during the construction of underwater oil and gas pipelines are one of the main factors affecting the successful implementation of the project. These problems mainly consist of high project cost, lack of financial resources, untimely work, lack of logistics and materials, as well as compliance with international requirements. Each problem was analyzed extensively and their causes and solutions were investigated. High project cost is one of the most important problems during the construction and operation stages of pipelines. This is mainly due to the high cost of technological equipment, high cost of materials and operating costs. The application of special technologies in deep sea conditions creates an additional financial burden. To solve this problem, effective project planning, budget optimization and cost management strategies should be applied. Lack of financial resources is another important factor that can prevent the timely completion of the project. There is a danger of incomplete implementation of the work due to investment delays or insufficient financing. To prevent these problems, it is important to explore alternative sources of financing and strengthen investment plans. International financial institutions and state support can play an important role in the successful implementation of the project. Works that are not completed on time can cause serious delays in the overall planning of the project and additional costs. Violation of planning at various stages of the project complicates the sequence of work and the efficient use of resources. To solve this problem, it is required to carry out work according to a precise schedule and constantly monitor the implementation process. The use of automated management systems and project management programs increases the effectiveness of work in this area. Logistics and material shortages are also among the problems affecting the implementation of the project. Delays and transportation problems may occur, especially in the process of delivering equipment and materials to remote offshore platforms. Failure to deliver materials on time slows down the

construction process and causes additional costs. To overcome this problem, it is important to strengthen the supply chain, optimize warehouse resources, and effectively manage transportation systems. Compliance with international requirements is another factor that complicates the implementation of the project. Ensuring processes in line with international and national standards, especially environmental and technical regulations, requires additional time and resources. To overcome these challenges, it is important to increase the legal and technical knowledge of project teams, obtain relevant certificates, and cooperate with international consultants.

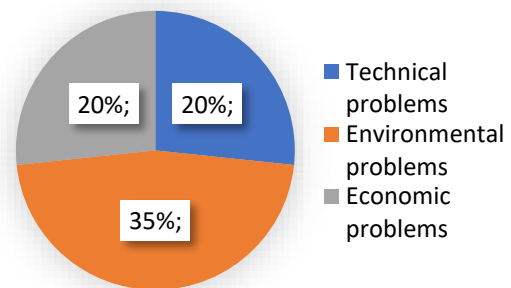


Chart 1. Percentage Distribution of Problems in Submarine Oil and Gas Pipelines.

Source: Abbasov, T. (2022). *Design and Installation of Submarine Pipelines*. Baku: Azerbaijan Technical University Publishing House.

The problems encountered during the construction and operation of submarine oil and gas pipelines are concentrated in three main categories: technical, environmental and economic problems. Each category creates its own difficulties for the successful implementation of the project and requires specific approaches to overcome these problems. In general, statistical analyses show that technical problems account for 45%, environmental problems for 35% and economic problems for 20%. Technical problems are the most common difficulties during the construction of pipelines and cover approximately half of the total problems. This category includes issues such as high pressure and low temperature arising in deep-sea conditions, geological in-

stability, corrosion of pipelines, sealing problems in welds and joints, and malfunctions of technical equipment. The application of special materials and protection systems is necessary in deep-sea conditions. Geological instabilities, especially tectonic movements and landslides, threaten the stability of pipelines. To solve these problems, geophysical and hydrological surveys should be conducted, and highly durable materials and corrosion protection technologies should be applied. Another aspect of technical problems is related to the ineffective operation of remote control and monitoring systems. Automated control technologies and underwater robots (ROV) should be widely applied to ensure the stability and safety of pipelines. These technologies detect leaks and damage in pipelines in a timely manner and accelerate repair processes. Eliminating technical problems not only ensures the longevity of pipelines, but also reduces environmental and economic risks. Environmental problems account for 35% of total problems and mainly include issues such as impact on marine ecosystems, oil spills, noise and vibration during construction, waste management, and chemical spills. Disruption of marine ecosystems is one of the greatest threats during the construction and operation of pipelines. Construction and excavation work damage the habitats of marine organisms and reduce their populations. In addition, noise and vibration generated during construction negatively affect the migration routes and communication systems of marine mammals. To prevent these problems, environmental monitoring systems should be installed, environmental risk assessments should be carried out and preventive measures should be taken. Oil and gas leaks also constitute a major part of environmental problems. Oil spills into the water as a result of pipeline accidents cause pollution of seawater and a decrease in biodiversity. In order to minimize these risks, automatic monitoring systems and emergency response plans should be developed for the timely detection of leaks. In addition, procedures in accordance with safety standards should be applied to manage waste and prevent the spread of chemicals into the

water. Economic problems account for 20% of the total problems and mainly include issues of project financing, logistics, timely delivery of materials and compliance with international requirements. The high cost of the project and the high cost of technological equipment necessitate the efficient use of financial resources. Optimizing the project budget and properly planning financial resources is one of the main steps in solving economic problems. At the same time, delays and logistics problems in the supply chain slow down the pipeline construction process and cause additional costs. To solve these problems, it is necessary to strengthen logistics systems and ensure timely delivery of materials. It is also important to train specialist teams and apply appropriate procedures to ensure that the project is implemented in accordance with international standards and meets legal requirements.

Conclusion. The problems encountered during the construction of underwater oil and gas pipelines fall into three main categories: technical, environmental and economic difficulties. Studies show that each of these problems poses serious obstacles to the successful implementation and long-term operation of the project. Technical problems include issues such as high pressure and temperature, corrosion risk, leaky pipe joints and equipment failure, especially in deep-sea conditions. The application of durable materials, modern welding technologies and automated control systems plays a key role in solving these problems. Environmental problems include risks such as negative impacts on underwater ecosystems, pollution caused by oil and gas leaks, noise and vibration, waste management and the spread of chemicals. To solve these issues, it is important to implement environmental monitoring systems, develop emergency intervention plans to prevent leaks and implement preventive measures to minimize environmental impacts. Economic problems include difficulties such as high project cost, lack of financial resources, logistics and compliance with international requirements. To overcome these problems, it is necessary to implement effective budget planning, explore

alternative sources of financing, strengthen the supply chain and ensure compliance with international standards. As a result, it is important to apply technological innovations, manage environmental and economic risks, and develop modern engineering solutions and management strategies during the construction and operation of underwater oil and gas pipelines. A comprehensive analysis of the problems shows that a balanced solution to technical, environmental and economic issues, in addition to ensuring the sustainability and safety of projects, creates conditions for environmental protection and efficient use of resources. In the future, the application of more efficient and innovative technologies, improving risk management mechanisms and strengthening environmental sustainability remain the main directions for ensuring sustainable development in this area.

REFERENCE LIST

1. Alekperov, N. (2018). Design and Operation of Offshore Oil and Gas Infrastructures. Baku: Elm Publishing House.
2. Aliyev, R. (2020). Technological Processes of Submarine Pipelines. Baku: AzerNashr.
3. Hasanov, A. (2019). Construction of Deep Sea Infrastructure: Problems and Solutions. Baku: Tahsil Publishing House.
4. Zeynalov, F. (2021). Management of Energy Projects and Risk Assessment. Baku: Iqtisad University Publishing House.
5. Mammadov, K. (2017). Ecological Monitoring and Safety of Oil and Gas Pipelines. Baku: Ministry of Ecology and Natural Resources Publishing House.
6. Valiyev, E. (2016). Innovative Technologies in the Oil and Gas Industry. Baku: Nurlu Publishing House.
7. Abbasov, T. (2022). Design and Installation of Submarine Pipelines. Baku: Azerbaijan Technical University Publishing House.
8. Gurbanov, Sh. (2018). Offshore Oil and Gas Production Technologies. Baku:

Science and Education Publishing House.

9. Muradov, Z. (2020). Environmental Risks and Management of Oil and Gas Pipelines. Baku: Ecology Publishing House.
10. Gasimov, I. (2023). Legal Regulation of Energy Projects and International Standards. Baku: Law and Economics Publishing House.

UDC 624.196.3

Məmmədov A.S. Əliyev İ.G. Vəliyev Z.V

AzMIU

**Sualtı neft-qaz boru kəmərləri
çəkilişi dövrü qarşıya çıxan problemlər**

XÜLASƏ

Sualtı neft-qaz boru kəmərlərinin çəkilişi zamanı bir sıra texniki, ekoloji və iqtisadi problemlərlə qarşılaşmaq mümkündür. Bu problemlər əsasən dəniz dibinin mürəkkəb relyefi, geoloji qeyri-sabitliklər, ekstremal hava şəraiti və dəniz axınlarının güclü təsiri ilə bağlıdır. Çəkiliş prosesində mühəndislik məsələlərinin həlli, boru kəmərinin davamlılığının təmin edilməsi və ətraf mühitə minimal təsir göstərilməsi əsas prioritetlərdəndir. Boru kəmərlərinin quraşdırılması üçün seçilən marşrutların geoloji və hidroloji tədqiqatları aparılır. Bu zaman çökmə zonaları, tektonik çatlar və sualtı sürüşmələr nəzərə alınır. Bundan əlavə, dəniz ekosistemlərinin qorunması və bioloji müxtəlifliyin saxlanılması vacib şərtlərdən biridir. Çəkiliş prosesində istifadə edilən texnologiyaların dəniz faunasına və florasına təsirinin minimuma endirilməsi məqsədilə müasir metodlardan istifadə olunur. Tikinti və istismar dövründə boru kəmərlərinin korroziyadan qorunması üçün xüsusi materiallar və örtüklər tətbiq edilir. Boru kəmərlərinin bütövlüyünü qorumaq üçün avtomatik monitoring sistemləri quraşdırılır. Bu sistemlər təzyiq dəyişikliklərini və sızmaları dərhal aşkar edərək operativ müdaxilə imkanları yaradır. Layihə maliyyələşdirilməsi və

yüksək texnoloji avadanlıqların tədarükü iqtisadi baxımdan əlavə problemlər yaradır.

Xərclərin optimallaşdırılması və işlərin vaxtında tamamlanması üçün layihə idarəetmə mexanizmləri gücləndirilir. Beynəlxalq və milli təhlükəsizlik standartlarına riayət edilməklə təhlükəsizliyin yüksək səviyyədə təmin olunması əsas şərtidir. Beləliklə, sualtı neft-qaz boru kəmərlərinin çəkilişi prosesində texniki və ekoloji problemlərin həlli, davamlı və təhlükəsiz infrastrukturun yaradılması üçün müasir texnologiyaların və səmərəli idarəetmə metodlarının tətbiqi vacibdir. Sualtı neft-qaz boru kəmərlərinin çəkilişi prosesində üzə çıxan problemlərin həlli üçün innovativ yanaşmalar və texnoloji inkişaflardan geniş istifadə olunur. Layihələndirmə mərhələsində dəniz dibinin xəritələndirilməsi və geofiziki tədqiqatların aparılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu araşdırmalar boru kəmərinin marşrutunun dəqiqləşdirilməsi və potensial risklərin müəyyən edilməsi üçün əsas məlumatları təmin edir. Konstruksiya materiallarının seçilməsi də vacib addımlardan biridir. Dərin dəniz şəraitində yüksək təzyiq və korroziyaya davamlı materialların istifadəsi boru kəmərinin uzunömürlülüyünü təmin edir. Xüsusi izolyasiya və qoruyucu örtüklərdən istifadə edilməsi sualtı kəmərlərin davamlılığını artırır. Bundan əlavə, qaynaq və birləşdirmə texnologiyalarının keyfiyyəti də boru kəmərinin təhlükəsizliyi baxımından əhəmiyyətlidir.

Açar sözlər: *Sualtı robotlar (ROV), dənizin dəniz şəraiti, ekoloji tarazlıq, innovativ texnologiyalar, layihə idarəetməsi, risklərin qiymətləndirilməsi, ekoloji monitoring, texniki problemlər.*

УДК 624.196.3

Мамедов А.Ч. Алиев И.Г. Велиев З. В.

АзАСУ

**Против цикла проектирования
подводных нефтегазопроводов
возникающие проблемы**

РЕЗЮМЕ

При строительстве подводных нефте- и газопроводов можно столкнуться с рядом технических, экологических и экономических проблем. Эти проблемы в основном связаны со сложной топографией морского дна, геологической нестабильностью, экстремальными погодными условиями и сильным влиянием морских течений. Решение инженерных вопросов, обеспечение непрерывности трубопровода и минимальное воздействие на окружающую среду являются одними из основных приоритетов в процессе строительства. Проводятся геологические и гидрологические исследования выбранных для прокладки трубопроводов маршрутов. При этом учитываются зоны проседания, тектонические трещины и подводные оползни. Кроме того, одним из важных условий является защита морских экосистем и сохранение биологического разнообразия. Используются современные методы, позволяющие минимизировать воздействие применяемых в процессе строительства технологий на морскую фауну и флору. Для защиты трубопроводов от коррозии в процессе строительства и эксплуатации применяются специальные материалы и покрытия. Для защиты целостности трубопроводов устанавливаются автоматические системы контроля. Эти системы моментально обнаруживают изменения давления и утечки, создавая возможности для оперативного вмешательства. Финансирование проекта и поставка высокотехнологичного оборудования создают дополнительные проблемы с экономической точки зрения.

Укрепляются механизмы управления проектами для оптимизации затрат и своевременного завершения работ. Обеспечение высокого уровня безопасности в соответствии с международными и национальными стандартами безопасности является главным условием. Поэтому важно применять современные технологии и эффективные методы управления для решения технических и экологических проблем и создания устойчивой и безопасной инфраструктуры в процессе прокладки.

подводные нефте- и газопроводы. Инновационные подходы и технологические разработки широко используются для решения задач, возникающих в процессе прокладки подводных нефте-и газопроводов. Картирование морского дна и геофизические исследования играют важную роль на этапе проектирования. Эти исследования предоставляют ключевую информацию для определения маршрута трубопровода и выявления потенциальных рисков. Выбор строительных материалов также является важным шагом. Использование материалов, устойчивых к высокому давлению и коррозии в глубоководных условиях, обеспечивает долговечность трубопровода.

Ключевые слова: Подводные роботы (ROV), Глубоководные условия, Экологический баланс, Инновационные технологии, Управление проектами, Оценка рисков, Экологический мониторинг, Технические проблемы.

UOT 624.196.3

Mammadov A.C. Aliyev I.K. Veliyev Z. V

AzUAC

Problems faced during the laying of underwater oil and gas pipelines

SUMMARY

A number of technical, environmental and economic problems may be encountered during the laying of underwater oil and gas pipelines. These problems are mainly related to the complex relief of the seabed, geological instabilities, extreme weather conditions and the strong influence of sea currents. The main priorities during the laying process are solving engineering issues, ensuring the durability of the pipeline and minimal impact on the environment. Geological and hydrological studies of the routes selected for the installation of pipelines are carried out. At the same time, subsidence zones, tectonic faults and underwater landslides are taken into account. In addition, the protection of

marine ecosystems and the preservation of biological diversity are one of the important conditions. Modern methods are used to minimize the impact of the technologies used in the laying process on marine fauna and flora. Special materials and coatings are applied to protect pipelines from corrosion during construction and operation. Automatic monitoring systems are installed to protect the integrity of pipelines. These systems immediately detect pressure changes and leaks, creating opportunities for prompt intervention. Project financing and the supply of high-tech equipment create additional problems from an economic point of view. Project management mechanisms are being strengthened to optimize costs and complete work on time. Ensuring a high level of safety is a key condition by adhering to international and national safety standards. Thus, it is important to apply modern technologies and efficient management methods to solve technical and environmental problems in the process of laying submarine oil and gas pipelines, to create a sustainable and safe infrastructure. Innovative approaches and technological developments are widely used to solve problems that arise during the process of laying submarine oil and gas pipelines. Mapping the seabed and conducting geophysical surveys at the design stage is of great importance. These studies provide basic information for specifying the pipeline route and identifying potential risks. The selection of construction materials is also one of the important steps. The use of high-pressure and corrosion-resistant materials in deep-sea conditions ensures the longevity of the pipeline. The use of special insulation and protective coatings increases the durability of underwater pipelines. In addition, the quality of welding and joining technologies is also important in terms of pipeline safety.

Keywords: Underwater robots (ROV), Deep sea conditions, Ecological balance, Innovative technologies, Project management, Risk assessment, Environmental monitoring, Technical problems.

*The article was reviewed by M.Z. Yusifov,
associate professor of the Department
of "Reconstruction of buildings
and structures" of AzUAC.*

