

ResearchGate

Google Scholar

I<sup>WORLD</sup>  
I<sup>JOURNALS</sup>

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
LIBRARY.RU



ISSN

e-ISSN(Online) 2709-1201



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ENDLESS LIGHT IN SCIENCE**

**NO 1**

**31 ЯНВАРЯ 2025**

**Алматы, Казахстан**



[lrc-els.com](http://lrc-els.com)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»**  
**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»**



**Main editor:** G. Shulenbaev

**Editorial colleague:**

B. Kuspanova  
Sh Abyhanova

**International editorial board:**

R. Stepanov (Russia)  
T. Khushruz (Uzbekistan)  
A. Azizbek (Uzbekistan)  
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «Endless Light in Science», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «Endless Light in Science», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

31 января 2025 г.  
Алматы, Казахстан

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-3-8

## QATARLARIN HƏRƏKƏTİNƏ NƏZARƏT VƏ YERİNİN TƏYİN EDİLMƏ ÜSULLARI

**HÜSEYNOVA ZEYNƏB ƏMİRALI** qızı  
Naxçıvan Dövlət Universitetinin magistrantı

**ORUCOV TƏRXAN ZAKİR** oğlu  
Naxçıvan Dövlət Universitetinin müəllimi

**Abstract:** Consideration of the main approaches to the organization of radio communication on high-speed rail transport, determination of requirements for the functional capabilities and structure of radio communication systems. Analysis of modern international and domestic practice in the field of construction of wireless telecommunication systems for rail transport based on the concept of application is used.

**Keywords:** transport, radio, communication, digital, train.

**Аннотация:** Рассмотрение основных подходов к организации радиосвязи на высокоскоростном железнодорожном транспорте, определение требований к функциональным возможностям и структуре систем радиосвязи. Использован анализ современной международной и отечественной практики в области построения беспроводных телекоммуникационных систем для железнодорожного транспорта на основе концепции применения.

**Ключевые слова:** транспорт, радио, связь, цифра, поезд.

**Xülasə:** Sürətli dəmir yolu nəqliyyatında radiorabitənin təşkilinə əsas yanaşmaların nəzərdən keçirilməsi, radiorabitə sistemlərinin funksionallığına və strukturuna tələblərin müəyyənəndirilməsi. Tətbiq konsepsiyası əsasında dəmir yolu nəqliyyatı üçün simsiz telekommunikasiya sistemlərinin qurulması sahəsində müasir beynəlxalq və yerli təcrübənin təhlilindən istifadə olunur.

**Açar sözlər:** nəqliyyat, radio, rabitə, rəqəmsal, qatar.

AİS-nin texniki dəstəyi avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin işləməsi üçün istifadə olunan, verilənlərin ayrılmaz bir şəkildə çevrilməsi prosesi və məhdudiyətlər (vaxtında, etibarlılıq, emal dəqiqliyi və s.) nəzarət prosesləri ilə, informasiya texnologiyalarının əsas mərhələlərinə (informasiyanın qeydiyyatı, toplanması, ötürülməsi, emalı, buraxılması və göstərilməsi) uyğun olaraq, AMS-in bütün texniki vasitələrini aşağıdakı qruplara bölmək olar:

- məlumatların qeydiyyatı, toplanması və hazırlanması vasitələri;
- məlumat ötürmə vasitələri, məlumat emal vasitələri;
- informasiyanın verilməsi və nümayiş etdirilməsi vasitələri.

Məlumatların qeydiyyatı, toplanması və hazırlanmasının texniki vasitələri ilkin məlumatların yarandığı yerlərdə fiksasiya edilməsi, bir sıra mənbələrdən məlumatların toplanması və bu məlumatların kompüter texnologiyalarının istifadəsi üçün uyğun formaya gətirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bunlara müxtəlif növ cihazlar və qeyd cihazları, məlumatların toplanması və hazırlanması sistemləri daxil ola bilər.

Məlumatların ötürülməsinin texniki vasitələri onların yarandığı yerlə kompüter arasında, habelə kompüterlə informasiya istifadəçiləri arasında məlumat mübadiləsi üçün nəzərdə tutulub. Bunlara rabitə kanalları və rabitə şəbəkələri, məlumat ötürmə avadanlıqları və s. Məlumatların emalı texnologiyası toplanmış və məqsəd yerindən ötürülən xam məlumatı effektiv informasiyaya çevirmək üçün istifadə olunur. Bunlara müxtəlif növ kompüterlər daxildir.

İnformasiyanın verilməsi və nümayiş etdirilməsi vasitələri problemlərin həllinin nəticələrini istifadəçi üçün əlverişli formada göstərmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu qrup perfokartalar və

perfolentalar, çap cihazları, işıq lövhələri, plotterlər, displeylər və s. haqqında məlumat verən müxtəlif texniki vasitələrdən ibarətdir. Bütün texniki cihazlar sadalanan xüsusiyyətlərə görə ciddi şəkildə ayrılır. Bu xüsusiyyətləri birləşdirən cihazlar var.

Texniki təminatda kompüter mərkəzlərinin binaları, tikililəri və avadanlıqları, enerji təchizatı sistemləri, ventilyasiya və kondisioner, su təchizatı, kanalizasiya, həmçinin CTS və ANS personalının normal iş şəraitini təmin edən digər köməkçi texniki vasitələr daxildir.

İnformasiya dəstəyi (İD) AİS-nin ən mühüm dəstəkləyici hissəsidir. Buraya kompüterdə, kağızda və digər daşıyıcılarda saxlanılan verilənlər toplusu, habelə onların yaradılması və istifadəsi üsulları daxildir.

Elektron kompüterlərdə son nəticədə verilənlər sıfırlar və birlər ardıcılığından ibarət maşın kodu şəklində saxlanılır. İstifadəçi bu cür məlumatlarla birbaşa işləmir. Onun üçün daha başa düşülən “insan” formasında şərh olunurlar. Kompüterdən kənar məlumatlar kağız üzərində sənədlər, diaqramlar, qrafiklər və s. formada saxlanılır. Məlumatların işlənməsinin fərqiindən asılı olaraq, informasiya təminatının xarici və maşındaxili bölünməsi vardır.

Maşındaxili İQ ilk növbədə, kompüterin “xarici” yaddaşında saxlanılan verilənlər toplusudur. Kompüterlərdəki məlumatların əksəriyyəti verilənlər bazası (VB) adlanan bir təşkilata malikdir. Ümumiyyətlə, vahid verilənlər bazası verilənlər cədvəlidir.

Verilənlər bazasına aiddir:

- sütun sahələrinə zəng etmək;
- cədvəlin başlığını sahələrin adları kimi qəbul etmək;
- qalan sətirlər qeydlərdir.

Nəhayət, hər hansı bir verilənlər bazası məlumat anbarıdır. Verilənlər bazalarını idarə etmək üçün verilənlər bazası idarəetmə sistemləri (DBMS- database management system) adlanan xüsusi proqram sistemləri hazırlanmışdır.

AİS alt sistemləri bir qayda olaraq, çoxsəviyyəlidir, verilənlərin bazaları paylanmışdır, yəni kompüter şəbəkəsinin müxtəlif kompüterlərinə aiddir [3, 45səh]. Buna görə də, bir-biri ilə əlaqəli, lakin üst-üstə düşməyən dinamik hissələrin eyni vaxtda tətbiqinə ehtiyac var. Bununla əlaqədar olaraq, maşındaxili İD məlumat mübadiləsi üçün maşındaxili mesajlar komplekslərini təqdim edir.

Maşından kənar informasiya dəstəyi istifadəçilərlə sistem arasında əlaqəni təmin edən alətlər toplusudur. Maşından kənar informasiya təminatının əsas elementləri məlumatların kodlaşdırılması sistemləri və linqvistik ünsiyyət vasitələridir. Kodlaşdırma sistemləri məlumatları yığcam şəkildə saxlamaq və onları səmərəli şəkildə emal etmək üçün istifadə olunur. Məlumat verildikdə əks çevrilmə baş verir, başqa sözlə, kodlar mətn adları ilə əvəz olunur. Belə ki, məsələn, stansiyaların adları, yüklər kod şəklində saxlanılır. Kodlar əsasən nömrələr sətridir, lakin bəzi hallarda əlifba simvollarına da icazə verilir. Məlumatların kodlaşdırılması üçün istifadəçi vahid normativ sənədlərdən - hər bir mətn adına unikal kodun təqdim olunduğu kitablar və ya ayrıca cədvəllər olan təsnifatçılardan istifadə edir. Geniş mənada istifadəçi ilə kompüter arasındakı ünsiyyət dili kompüterdən məlumatların ötürülməsi və qəbulu üçün nəzərdə tutulmuş hər hansı işarə sistemi hesab edilə bilər. Hər bir dil kimi, ünsiyyət dilinin də semantikasi və sintaksisi var. Ünsiyyət dilinin semantikasi bu dildəki mətnlərin mənasını və onların insanlar və kompüterlər tərəfindən şərhini müəyyən etmək üçün bir dilin təsviri ilə qurulan razılaşmalar toplusudur. Ünsiyyət dilinin sintaksisi, mənası ilə heç bir əlaqəsi olmayan formada "düzgün" mətnlərin qurulması qaydaları toplusudur. İstənilən istifadəçi mesajı sintaksis (format nəzarəti) və semantika (məntiqi nəzarət) üçün yoxlanılır. Maşından kənar informasiya dəstəyinə həmçinin kağız üzərində çap və ya displey ekranında videoqramma şəklində çıxış sənədləri, həmçinin ənənəvi “kağız” sənəd axını daxildir.

AİS-də dörd kodlaşdırma sistemi istifadə olunur: sıra, sıra-ordinal, faset və təsnifat. Ordinal kodlaşdırma obyektin qeydiyyatının başdan sona ardıcılığından ibarətdir. Serial-ordinal kodlaşdırma ilə obyektlər qruplara bölünür və qrup daxilində kod ardıcılıqla təyin olunur. Faset kodlaşdırması hər bir hissəsi müəyyən bir xüsusiyyəti xarakterizə edən mürəkkəb kodlu bir obyektə müəyyənləşdirir. Komponent hissəsinin (faset) daxilində kodlaşdırma istənilən sistemə uyğun olaraq tətbiq edilir. Təsnifat kodlaşdırmasında obyektin aid olduğu sinif müəyyən edilir, sinif yarım siniflərə bölünür,

obyektin hansı alt sinfə aid olduğu müəyyən edilir və s. Hər səviyyənin elementləri ardıcılıqla və istənilən sistemə uyğun kodlaşdırılır. AİS-də vaqonların nömrələrini, stansiyaların və malların adlarını kodlaşdırmaq üçün bir rəqəmlə əlavə edilmiş lazımsız kodlar və əsas kodda səhvin mövcudluğunu aşkar etməyə imkan verən işarədən istifadə olunur. AİS-də dəmir yolu stansiyasının kodu altı rəqəmdən ibarətdir. İlk beş rəqəm kodun əsas hissəsini təşkil edir, altıncı rəqəm isə yoxlama nömrəsidir. Stansiya kodunun ilk iki rəqəmi stansiyanın aid olduğu şəbəkə regionunun sıra nömrəsidir (şəbəkə 99 rayona bölünür), kodun sonrakı üç rəqəmi şəbəkə regionu daxilindəki stansiyanın sıra nömrəsidir. Yükləməni təmin edən stansiyalar üçün kodun beşinci rəqəmi həmişə sıfırdır. Yükdəşməni təmin edən stansiyalar üçün bağlanmış bitişik stansiyalar (sərnişin stansiyaları, dayanacaq məntəqələri, sidinglər və s.) 1-dən 9-a qədər ardıcıl olaraq beşinci rəqəmlə kodlanır və bölmələr üzrə stansiya kodları bir qayda olaraq, bərabər istiqamətdə artır.

Beləliklə, şəbəkə ərazisində ümumilikdə mindən çox ayrı-ayrı məntəqə və onların arasında yükləməni təmin edən stansiyalar üçün açılan yüzdən çox stansiya ola bilməz. Yükləməni təmin edən stansiyalar üçün açılan ərazilər üçün ən vacib stansiyalar sıfır seriyaya nömrəsinə malikdirlər, buna görə də sıfır kodunun üçüncü, dördüncü və beşinci rəqəmlərinə malikdirlər.

Bəzi hallarda, AİS daha az simvol ilə sadələşdirilmiş stansiya kodlarını qəbul edir. Birincisi, çek nömrəsi olmayan stansiya kodlarından istifadə edilə bilər. Bu halda kod əsas hissənin beş rəqəmindən ibarətdir. İkincisi, yükləməni təmin edən stansiyalar üçün vahid şəbəkə markalama kodu ECP (Exchange Control Panel) kodu istifadə edilə bilər. Bu kod stansiya kodunun ilk dörd rəqəmindən ibarətdir. Kodda beşinci rəqəm və yoxlama rəqəmi istifadə edilmir. Üçüncüsü, yükləməni təmin edən stansiyalar üçün stansiyanın təhlükəsiz ECP (Exchange Control Panel) kodundan istifadə etmək olar. Bu kod dörd rəqəmli ECP (Exchange Control Panel) kodundan və çek nömrəsindən ibarətdir. Yükləməni təmin edən stansiyaların kodlarında beşinci rəqəm həmişə sıfır olduğundan, onların kodları üçün yoxlama nömrəsi ilk dörd rəqəmdən istifadə etməklə, yəni ECP (Exchange Control Panel) koduna uyğun olaraq hesablanma bilər. Bu şəkildə hesablanmış yoxlama rəqəmi altı rəqəmli stansiya kodundakı yoxlama rəqəmi ilə açıq şəkildə uyğunlaşacaqdır. Daşıma nömrəsi səkkiz rəqəmdən ibarət sətirlə kodlanır, ilk yeddi rəqəm əsas kodu, səkkizinci rəqəm isə çek nömrəsini təşkil edir. Kodlaşdırma üçün çəki diapazonundan istifadə olunur: 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2 və modul 10-a bərabər götürülür. Yoxlama rəqəminin kodlaşdırma alqoritmi stansiyaların kodlaşdırılmasından bir qədər fərqlidir [1].

#### **AİS-nin riyazi proqram təminatı.**

Riyazi dəstək (RD) avtomatlaşdırılmış sistemdə fəaliyyət göstərən və onun məntiqi və riyazi imkanlarını xarakterizə edən aparat və proqram təminatı ilə həyata keçirilən alqoritmlər kompleksidir. Riyazi proqram təminatı alqoritmlərin yaradılması nəzəriyyəsinə və praktikasına da əhatə edir.

Beləliklə, proqram təminatının əsas anlayışı kibernetikada reseptlər ardıcılığı kimi başa düşülən alqoritm anlayışıdır, formal icrası müəyyən bir problemin həllini sonlu vaxtda əldə etməyə imkan verir. Bundan əlavə, yalnız tətbiqi proqramların hazırlanmasında istifadə olunan alqoritmlər nəzərdən keçiriləcəkdir. Bu alqoritmlər avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin funksional tapşırıqlarını həyata keçirir.

Həll olunan vəzifələrin xarakterinə görə tətbiqi proqram təminatının alqoritmlərini dörd əsas növə bölmək olar. Məlumatların işlənməsi alqoritmləri, istənilən təşkilati sistemin idarəetmə prosesi müəyyən edən, əvvəlcədən tərtib edilmiş qaydalara əsasən həyata keçirilən çoxlu sayda məlumatların emalı prosedurlarını əhatə edir. Bir çox idarəetmə prosedurları müntəzəm, obyektiv zəruri məlumatların işlənməsi vəzifələrini həll etməyə imkan verir. Bu tapşırıqlar yaxşı strukturlaşdırılmışdır, yəni konkret verilənlər üzərində konkret ardıcılıqla yerinə yetirilən əməliyyatlar toplusunu təmsil edir. Belə prosedurlara misal olaraq iqtisadi və texnoloji göstəricilərin hesablanması, hesabatların və planların hazırlanması göstərilə bilər. Buraya həm də texnoloji əməliyyatların operativ qeydiyyatı və nəzarəti, habelə əməliyyat işlərində istifadə olunan texnoloji sənədlərin hazırlanması prosedurları daxildir.

Bu cür prosedurları təsvir etmək üçün problemin texnoloji mahiyyətini formalaşdırmaqla yanaşı, bütün prosedurları və hesablama qaydalarını, həmçinin məlumatların formatlaşdırılmış və

məntiqi idarə edilməsi qaydalarını aydın şəkildə müəyyən etmək tələb olunur. Avtomatlaşdırılmış sistem cari daşıma prosesi haqqında məlumatları saxlamaqla yanaşı, həm də daşıma prosesinin inkişafını vaxtında proqnozlaşdırmağa qadirdir. Əməliyyat vəziyyətinin proqnozlaşdırılması vəzifələri qəbul edilən qərarların keyfiyyətini artırmağa bilər. Proqnozlaşdırmanın köməyi ilə planları dəqiqləşdirir və qarşıdakı çətinliklərə əvvəlcədən hazırlaşmağa bilərsiniz. Əməliyyat performans göstəriciləri üçün əməliyyat proqnozlaşdırma alqoritmlərinə əlavə olaraq, uzunmüddətli qərarları qiymətləndirmək üçün istifadə olunan proqnozlaşdırma alqoritmləri də mövcuddur. Hazırda çoxlu sayda proqnozlaşdırma alqoritmləri hazırlanmışdır. Onların hər biri müəyyən bir vəzifə sinfinə yönəldilmişdir [3, 23-24 səh].

Optimal planlaşdırma alqoritmləri, əməliyyat tədqiqatı metodları əsasında qurulmuş alqoritmlər toplusudur. Əməliyyatların tədqiqat qərarlarının qəbulunu tamamilə avtomatlaşdırmaq və insan şüurunu bu prosedədən kənarlaşdırmaq vəzifəsini qarşısına qoymur. Optimallaşdırma alqoritmləri qərar qəbulunu asanlaşdırmaq üçün kəmiyyət məlumatlarının və tövsiyələrin hazırlanmasına imkan verir. Üstəlik, bütün optimal planlaşdırma alqoritmləri ədədi effektivlik göstəricisinə malikdir, ona görə optimal həllər bütün digərlərindən daha üstündür. Avtomatlaşdırılmış sistemlərin fəaliyyətinin təhlili üçün alqoritmlərin köməyi ilə avtomatlaşdırılmış sistemin iş göstəricilərini qabaqcadan qiymətləndirmək və müvafiq aparat və proqram təminatını seçmək mümkündür. Alqoritmlər qurarkən zəruri mərhələ öyrənilən prosesi təsvir edən riyazi əlaqələr sistemi kimi başa düşülən riyazi modelin qurulmasıdır. Model üzərində təcrübələrin aparılması modelləşdirmə adlanır. Hal-hazırda istifadə olunan təxminən riyazi modelləri iki sinfə bölmək olar: analitik və simulyasiya. Analitik modellər problemin istənilən formada yazılan parametrləri arasında düstur analitik asılılıqların qurulması ilə xarakterizə olunur: cəbri tənliklər, diferensial tənliklər və s. Bura həmçinin qrafiklər və şəbəkələr şəklində təqdim olunan modellər, həmçinin verilənlərin emalı modelləri daxildir. Analitik modelin yaradılmasının mümkün olması üçün, bir qayda olaraq, müəyyən fərziyyələr və sadələşdirmələr aparmaq lazımdır. Təsadüfi olanlar da daxil olmaqla, çox sayda amillərin təsirinin bir-birinə qarışdığı geniş miqyaslı problemlərdə simulyasiya üsulu ön plana çıxır. Tədqiqat olunan prosesin bütün müşayiət olunan qəzalarla modelləşdirmə proqramının icrası prosesində olduğu kimi təkrarlanmasından ibarətdir. Simulyasiyanın gedişatına təsadüfi amil müdaxilə etdikdə, püşk atmağı xatırladan “çəkiliş” vasitəsi ilə onun təsiri nəzərə alınır.

Simulyasiya modellərinin analitik modellərdən üstünlüyü var ki, onlar çoxlu sayda amilləri nəzərə almağa imkan verir və kobud sadələşdirmələr və fərziyyələr tələb etmir.

Bu yaxınlarda ağıllı qərarvermə modelləri adlandırılan yeni modellər sinfi meydana çıxdı. Onlar müəyyən dar sahələr üzrə mütəxəssislərin biliklərini və bu biliklərin tətbiqində insanların zehni fəaliyyətini təqlid edən prosedurları təmsil edir. Bu modellər rəsmiləşdirmənin ya qeyri-mümkün olduğu və ya modelləşdirmə üçün çox vaxt tələb olunduğu vəzifələrdə istifadə olunur. Müasir ekspert sistemləri proqnozlaşdırma və planlaşdırma üçün istifadə olunan intellektual modellər əsasında qurulur [3, 33-34 səh].

### **Qatarların hərəkətinin idarə edilməsi üçün proqram təminatı.**

Proqram, bir şəxs tərəfindən proqramlaşdırma dilində yazılmış və kompüterdə yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş hərəkətlər (əmrilər, operatorlar) ardıcılığıdır. AİS-də bütün məlumatların işlənməsi sistem proqram təminatını təşkil edən müxtəlif müntəzəm istifadə olunan proqramlar tərəfindən idarə olunur. İstənilən avtomatlaşdırılmış sistemin imkanları əsasən onun proqram təminatı (SW) ilə müəyyən edilir. Məqsədinə görə proqram təminatı üç əsas növə bölünür:

1. Sistem proqram təminatı;
2. Tətbiqi proqram təminatı;
3. Proqramlaşdırma sistemləri.

Eyni zamanda, proqram təminatı tətbiqlərə görə təsnif edilir, yəni fərdi kompüterlər, meynfreymlər və s. Sistem proqram təminatı məlumatların işlənməsini təşkil etmək, aparatların işinə nəzarət etmək və kompüterə texniki xidmət göstərmək üçün zəruri olan proqramlar toplusudur. Tətbiqi proqram təminatı avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin alt sistemlərinin funksional məsələlərinin həlli üçün alqoritmləri bilavasitə həyata keçirən proqramlar toplusudur. Ekspert

sistemləri (ES) sıx mövzularda rəsmiləşdirilməmiş problemlərin həlli üçün nəzərdə tutulmuş yeni proqram sistemləri növüdür. ES-nin fərqli xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onların hamısı intellektual fəaliyyəti peşəkar ekspertlərin biliklərini toplayan komponent əsasında, yəni biliklər (KB) əsasında modelləşdirir. Ekspert sistemləri müxtəlif sahələrdə tibbi diaqnostika üzrə məsləhətləşmələrdən qatarların hərəkətinin idarə edilməsində fəvqəladə qərarların qəbulu sistemlərinə qədər nəticə çıxarmağa imkan verir. ES-də ənənəvi "proqram + verilənlər" düsturunun əvəzinə "bilik + nəticə mexanizmi" düsturu istifadə olunur. Bilik problem sahəsi haqqında məlumatların bütün dəsti kimi başa düşülür.

Ekspert sistemlərinin ən başa düşülən tərifini Britaniya Kompüter Cəmiyyətinin ES üzrə mütəxəssislər qrupunun komitəsi tərəfindən təklif olunur: ekspert sistemi kompüterin imkanlarını kompüterin bilik və təcrübəsi ilə belə bir şəkildə birləşdirən sistemdir. Sistemin əqlabətən məsləhətlər verə biləcəyi və ya tapşırığın əqlabətən həllini həyata keçirə biləcəyi çoxları tərəfindən əsas kimi qəbul edilmişdir. Belə bir sistemin əlavə arzuolunan xüsusiyyəti sistemin öz mülahizələrinin gedişatını sual verənə başa düşülən formada, tələb əsasında izah etmək qabiliyyətidir.

Ümumilikdə ekspert sistemləri aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir.

-Əvvəllər kompüter texnologiyaları üçün ümumiyyətlə əlçatmaz olan qeyri-rəsmi sahələrdə problemlərin həllinə yönəlmişdir;

-Natamam və qeyri-səlis verilənlərlə məntiqi nəticə çıxarmaq qabiliyyətinə malikdir;

-Cədvəllər və ya qrafiklər deyil, çox konkret məsləhət və ya həll yolu verir;

-Bir qayda olaraq, mülahizə zəncirini izah edə bilər;

-Nəqliyyat proseslərini göstərən istifadəçi və dinamik verilənlər bazaları arasında dostluq "interfeysi" kimi xidmət edə bilər.

Bu xassələrin təhlili belə nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin əksər alt sistemləri gələcəkdə onlara malik olacaqlar, yəni faktiki olaraq ekspert sistemlərinə çevriləcəklər [3, 72 səh.].

Dəmir yolu nəqliyyatında ES tətbiqlərinin nümunələri aşağıdakılardır. Qərbi Berlin metrosu sənişinlərə istənilən stansiyaya çatmağın ən sürətli yolu və hansı əlaqənin lazım olacağı barədə məsləhət vermək üçün ekspert sistemindən istifadə edir. Eyni zamanda ES sənişinlə təbii dildə fəal dialoq aparır və öz təkliflərini izah edir. Yaponiyada beşinci nəsil kompüter layihəsi çərçivəsində qatarların hərəkət cədvəlini avtomatlaşdırmaq üçün ES hazırlanmışdır. Böyük Britaniyada, istehlakın əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasını təmin edən, yeraltı qatarların hərəkətinə nəzarəti avtomatlaşdırmaq üçün ES hazırlanmışdır. Sistem qatarın vəziyyətindən asılı olaraq sürücüyə sürücülük məsləhətləri verir. 2050-ci ilə qədər şəhərlərdə yaşayan dünya əhalisinin iki dəfə artaraq 6,4 milyarda çatacağı gözlənilir. Yəni əhalinin 70 faizi şəhərlərdə yaşayacaq. Belə bir sürətli dəyişikliklə ayaqlaşa bilmək üçün nəqliyyat sistemlərimiz çox qənaətcil, yüksək tezlikli və xətt tutumlu, punktual, səmərəli və insan səhvlərindən azad olmalıdır.

Gələcəkdə ictimai nəqliyyat sistemlərimizin tutumunu artırmaq və mövcud infrastrukturda sistemlərdən daha səmərəli istifadə etmək üçün xətlər modernləşdirilməli və qatarların avtomatik idarəetmə təhlükəsizlik sistemləri ilə təchiz edilməlidir.

Son illərdə sürücüsüz avtomobillər üzərində çox iş aparılıb. Bununla belə, taksi və yük maşınları kimi avtonom nəqliyyat vasitələrində yol şəraiti, təhlükəsizlik normaları, yol şəraiti və sürücülük zamanı insan psixologiyası kimi çoxsaylı mürəkkəb alqoritmlər və çətinliklər mövcuddur.

Digər tərəfdən, sürücüsüz qatar sistemlərinin dizaynı və tətbiqi sürücüsüz avtomobil və ya yük maşınlarından daha sadədir. Qatarın harada olduğunu başa düşmək daha asandır, çünki gedəcək marşrut dəmir yolu xətti ilə məhdudlaşır, yalnız irəli və geri istiqamətlərdə hərəkət edə bilər. Buna görə də, sistemdə böyük bir səhv yoxdursa, qatar maşinistinin avtomobillərdə olduğu kimi yoluna çıxma biləcək başqa bir vasitədən narahat olması lazım deyil.

Sürücü tərəfindən idarə olunan sistem (GoA0): Qatar heç bir köməkçi sistem olmadan, yolda işıq signalı sistemi ilə maşinist tərəfindən idarə olunur. Bu, qatarların idarə edilməsində ən çox istifadə edilən sistemdir.

Qismən avtomatlaşdırılmış sistem (GoA1): Qatar maşinistinin sistem üzərində sürmə və əyləc nəzarəti var. Bununla belə, maşinist tərəfindən idarə olunan sistemdən fərqli olaraq, qatarın mühafizəsi sistemi sürətə daim nəzarət edir və şəbəkədəki digər qatarların hərəkətinə kömək etmək üçün maşinist ekranında statistik məlumatları göstərir. Bu sistemdə qatarın sürəti idarə olunur və müəyyən edilmiş sürəti aşma bilməz.

Yarımavtomatik sistem (GoA2): Qatar maşinistinin yeganə vəzifəsi qatarı işə salmaq və hərəkəti təmin etməkdir. Sonra avtomatik idarəetmə sistemi işə salınır. Sistem qatarın platformalarda dayandırılması və qapıların açılıb bağlanması da daxil olmaqla, iki stansiya arasında qatarın hərəkətinə tam nəzarət edir.

Sürücüsüz sistem (GoA3): Avtomatik idarəetmə sistemi yola düşmə, stansiyalar arasında hərəkət, qatarın avtomatik dayandırılması və qapıların açılıb bağlanmasına tam nəzarət edir. Sistemin vəziyyətinin təhlilinə görə, lazım olduqda qapılar avtomatik olaraq yenidən açıla bilər. Sərnişin sıxlığı yüksək olduqda, əlavə qatarlar avtomatik olaraq istismara verilə bilər. Bununla belə, sərnişinlərə və fəvqəladə hallara kömək etmək üçün qatarda qatar xidmətçisi var.

Tam avtomatik sürücüsüz sistem (GoA4): Avtomatik idarəetmə sistemi GoA3-dən fərqli olaraq, tamamilə sürücüsüz şəkildə idarə olunur və nəzarət edilir. Qatarda qulluqçu yoxdur. Əlverişsiz hallarda, qatarların nasazlığına əməliyyat və müdaxilə idarəetmə mərkəzindən, nəqliyyat operatoru tərəfindən həyata keçirilir. Qatarda müdaxilə oluna bilməyən nasazlıq yarandıqda xilasetmə qatarı sexdəki qruplarla birlikdə əraziyə göndərilir və müdaxilə edilir. Qatarın nasazlığına müdaxilə etmək mümkün olmadıqda, avtomobil emalatxanaya yedəklənir. Bu xəttə metronun sürətlənmə, yavaşlama, dayanma, qapıların açılması, bağlanması daxil olmaqla bütün əməliyyatları proqram təminatı vasitəsilə idarə olunur [2].

## ƏDƏBİYYAT

1. Д. Н. Роенков, П. А. Плеханов, В. В. Шматченко Системы Радиосвязи Высокоскоростного Железнодорожного Транспорта. УДК 656.24.16.2017.12 с.
2. Məmmədov H.O., Bağırov S.M, Məmmədov R.V, Abbasov i.C., Qahramanov N.B. Elyazov İ.Ş., Mövsümov T.H. Dəmiryol nəqliyyatı. Ümumi kurs. Dəmiryol ixtisaslı ali təhsil məktəbləri üçün dərslik. T.e.d. prof. S.Bağırovun və t.e.d., prof. H.Məmmədovun redaktəsi altında. Bakı: Çarşıoğlu, 2002. 328 s.
3. Məzahir İsayev, Leyla Mahmudbəyli, Salı Şəkərəliyev və Ağaxan Osmanov. Dəmiryol nəqliyyatında avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri: Dərslik. Bakı-2019. 257 s.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-9-18  
УДК 691.002.5.24

## СОЛНЕЧНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**ЖАЙЫЛХАН НУРАДИН АЛИЕВИЧ**

Ассоциированный профессор кафедры «Строительный инжиниринг», Каспийский университет технологий и инжиниринга, Актау, Казахстан

**АЛДАКОВА МАДИНА ДЖИЕНБЕКОВНА**

Магистр естественных наук, Актау, Республика Казахстан

---

***Аннотация.** Выполнен анализ отходов известняка-ракушечника Мангистауской области Казахстана и выявлено, что отходы известняка-ракушечника могут найти свое применение в строительных материалах, в качестве крупного заполнителя бетона.*

*Исследовано механические свойства карбонатного бетона. В связи с этим была разработана технология производства бетона с применением известняка-ракушечника.*

*На современном этапе экономического и социального развития Республики Казахстан особое место занимает проблема рационального и комплексного использования природных сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.*

*Разработка безотходной технологии переработки все видов отходов известняка, с получением нового строительного материала, позволит снизить стоимость основной продукции карьеров, будет способствовать уменьшению скопившихся отходов при расходе до 1,7 т отходов на 1м<sup>3</sup> бетона, и оздоровлению экологической обстановки.*

***Ключевые слова:** солнечная радиация, пыльные отходы, камень-ракушечник, бетонная смесь, прочность, утилизация, производство, бетон.*

---

Наиболее распространенным методом использования солнечной энергии, при производстве бетонных работ, является прямой или пассивный нагрев твердеющего бетона.

В естественных условиях бетон, в течение одних суток, через открытую поверхность подвергается воздействию лучистой солнечной энергии, а также колебаний температуры наружного воздуха, участвуя в сложном процессе тепломассообмена с окружающим пространством. Одним из наиболее простых и эффективных способов тепловой обработки бетонов с использованием солнечной энергии – гелио-термообработки, является тепловая обработка изделий в гелиоформах со светопрозрачным теплоизолирующим покрытием СВИТАП. Недостатками известного покрытия СВИТАП является наличие воздушной прослойки между слоями прозрачных материалов, что влечет за собой высокое термическое сопротивление теплопередаче в дневное время. Герметичность воздушной прослойки между бетоном и прозрачным покрытием СВИТАП, способствует появлению конденсата на внутренней поверхности прозрачной изоляции, обращенной к изделию, оседающего на поверхности изделия, размягчающего при этом поверхность бетона и мигрирующего внутрь изделия, нарушающего при этом структуру бетона [39]. Для достижения цели обеспечения максимального нагрева бетонных и полимерцементных изделий в гелиоформе солнечной энергией за световой день и уменьшения тепловых потерь в ночное время, необходима была разработка варианта, прозрачного гелиопокрытия, отвечающего этим требованиям.

Недостатком данного устройства является нежелательное увеличение отражательных характеристик верхней светопрозрачной поверхности гелиопокрытия, за счет криволинейного очертания «провисающего» нижнего покрытия, а также необходимость высокой температуры нагрева изделия для вытеснения воздуха из прослойки.

Максимум температуры необходимой для создания давления над бетоном для вытеснения воздуха из прослойки, по результатам эксперимента наступал к 17 часам.

Естественно, после 17 часов эффективность прозрачной изоляции как многослойной в результате прижатия нижней пленки к стеклу будет минимальной за счет понижения интенсивности солнечной радиации.

В период остывания, при заполнении воздушной прослойки более холодным воздухом неравномерное оседание пленки приводит к скоплению конденсата непосредственно над поверхностью бетона, что чревато повреждением верхней зоны бетона.

Вышеприведенный анализ известных светопрозрачных покрытий МПС и ВУС для тепловой обработки бетона с использованием естественной плотности солнечного излучения, свидетельствует о необходимости улучшения качественных характеристик покрытий.

Исследованиями бетонов на карбонатных заполнителях занимались многие ученые в нашей стране и за рубежом – П.Е. Еременок, В.Е. Ящук, М.А. Якубович, Б.Г. Скрамтаев, А.И. Конопленко и др. Многочисленными экспериментами эти исследователи доказали, что бетоны на основе высокопрочных карбонатных пород не уступают по прочности бетонам с заполнителем из изверженных пород (гранит, габбро и др.). Особенности карбонатных заполнителей позволяют использовать как плотные, так и пористые их разновидности для приготовления конструктивных бетонов и железобетонных конструкций, в том числе предварительно напряженных [4].

Целью настоящей работы являлось исследование возможности использования отходов известняка-ракушечника в качестве заполнителя бетона, механические свойства карбонатного бетона.

Для решения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены физико-механические свойства известняков различного месторождения;
- изготовлены лабораторные образцы бетона с несколькими видами с карбонатными заполнителями из известняков различного месторождения.
- оценка экологического воздействия отходов известняка-ракушечника;
- разработка технологии использования всех видов отходов известняка-ракушечника, для получения нового строительного материала;
- анализ ресурсов солнечной энергии для использования гелиотехнологии;
- обоснование аспектов применения гелиоэнергетических устройств в технологических решениях, в целях экономии топлива и энергии;
- установление аналитической зависимости количества тепла, полученного изделием при гелионагреве, от глубины проникания тепла;

Повышение тепловой эффективности солнечных коллекторов может быть достигнуто путем:

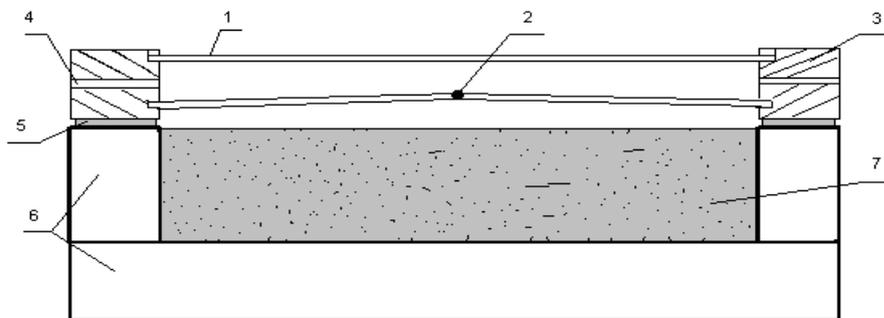
- концентраторов солнечного излучения;
- вакуумирования пространства внутри коллектора;
- устранение многократных отражений с поверхности нижнего прозрачного слоя в окружающую среду за счет провисания.

В этой связи возникла необходимость разработки подобного покрытия с учетом перечисленных выше замечаний, недостатков. В целях решения проблемы использования солнечной энергии для ускорения твердения бетона, с применением покрытий с прозрачной изоляцией типа МПС и ВУС, не требующих затрат на изготовление теплоприемников и баков-аккумуляторов, разработано экономически и технически эффективное двухслойное покрытие с внутренней упругой поверхностью за счет применения прозрачного пластика. Покрытие ВУС (покрытие с внутренним упругим слоем из пластика) разработано для тепловой обработки бетона при использовании прямого нагрева солнечной радиации. Отличается от существующих покрытий тем, что кривизна нижней пластиковой изоляции (выполненной с «упругими швами» из полиэтиленовой трубки диаметром 3 мм и заполненной воздухом) позволяет без усилий способствовать вытеснению воздуха из прослойки, кроме этого при заполнении прослойки более холодным воздухом эта кривизна обеспечивает стекание

конденсата к границам периметра покрытия. В дополнении к этому поверхность нижней селективной изоляции обладает упругими свойствами, что препятствует многократному переизлучению солнечных лучей обратно в окружающую среду, что отличает покрытие от МПС имеющий ослабленный нижний слой.

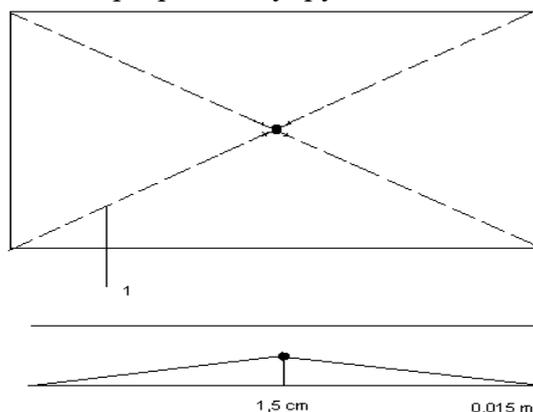
Реализация поставленной выше цели достигается за счет устройства в гелиопокрытии, второго прозрачного слоя из пластика, под прозрачным верхним ограждением из стекла, причем, как и в покрытии МПС, оставляются отверстия для вытеснения воздуха, но равномерное по площади поджатие нижнего слоя к стеклу обеспечивается за счет упругих качеств пластика.

Предлагаемое покрытие (рисунок 1) работает следующим образом. Форму 6 заполняют бетоном 7 и на уплотнение 5 укладывают покрытие, прижимая его к форме 6 до полной герметизации пространства между нижним светопрозрачным ограждением 3 и бетоном 7 при помощи зажимов на стяжных болтах. В момент начала нагрева Солнцем гелиоформы с бетонным изделием прозрачный пластик 2 располагается на расстоянии 0,02-0,025 м от прозрачного верхнего ограждения 1, создавая воздушную прослойку между ними, при этом верхняя точка кривизны отстоит от стекла в пределах 1 см. При нагреве и твердении бетона 7 на его поверхности выделяется водяная пленка, которая при испарении, выделяет пары воды, повышающие давление между верхней поверхностью бетона 7 и нижнем ограждением 2 до величины большей, чем давление окружающей атмосферы. В результате этого прозрачная 2 изоляция с «упругим швом» (рисунок 2.б) поднимается, вытесняя воздух из воздушной прослойки, между ограждениями 2 и 1 через отверстие 4 и прижимается к верхнему ограждению 1.



1 - прозрачная изоляция, стекло; 2 - прозрачный пластик; 3 - корпус ограждения; 4 - отверстие для выхода воздуха; 5 - уплотнитель; 6 - металлическая инвентарная форма с тепловыми отсеками; 7 - бетон.

Рисунок 1 - Двухслойное светопрозрачное покрытие с внутренним прозрачным упругим слоем



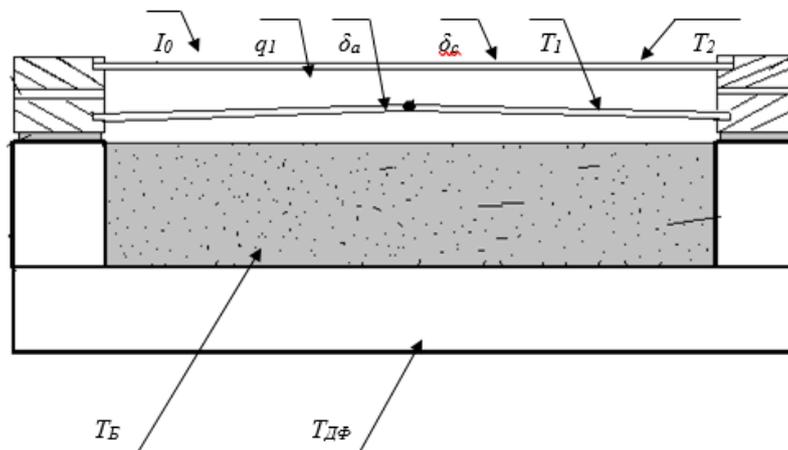
1 - упругий шов с  $d=3$  мм

Рисунок 2 - Прозрачная пластиковая изоляция

Известно, что многослойные прозрачные пленки (при плотном прилегании пленок друг к другу) обладают значительно большей лучевоспринимающей способностью, чем однослойное. При удалении воздушной прослойки между верхним 1 и нижним 2 ограждениями уменьшается термическое сопротивление теплопередаче, между верхним покрытием 1 и изделием 7. Исчезает экран. В результате более плотного прилегания пластиковой пленки, и интегрального воздействия вышеописанных эффектов количество солнечного тепла, воспринимаемого изделием 9 в предлагаемом покрытии в дневное время суток будет поступать значительно больше, чем через известное покрытие СВИТАП и МПС.

В вечернее время, температура пространства между нижним ограждением 2 и бетонным изделием 7 падает (рисунок 2). Пары влаги конденсируются, давление уменьшается до величины меньше атмосферного. Через отверстие 4, засасывается воздух, из окружающей среды, заполняя воздушную прослойку, между верхним и нижним ограждениями 1 и 2. Это соответственно, создает теплоизоляционный слой между бетонным изделием 7 и окружающим воздухом и таким образом, уменьшает тепловые потери в ночное время суток. С наступлением следующего светового дня цикл повторяется.

Материал верхнего ограждения - стекло натриевое, нижнего ограждения - прозрачный пластик с «упругим швом». Толщина стеклянного ограждения  $\delta_1 = 0,003$  м; расстояние между верхним и нижним ограждением  $\delta_2 = 0,015$  м; степень черноты стекла  $\varepsilon_{ст} = 0,91$ ; степень черноты поверхности бетонного изделия  $\varepsilon_Б = 0,5 \dots 0,7$  (в качестве степени черноты бетонного изделия принята степень черноты цемента); коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda_В = 2,44 \cdot 10^{-2}$  Вт/(м °С) коэффициент теплопроводности стекла  $\lambda_{СТ} = 0,65$  ккал/м·ч °С =  $0,757$  Вт/(м °С).



$T_1$  - температура внутренней поверхности стекла;  $T_2$  - температура наружной поверхности стекла;  $T_Б$  - температура бетона;  $T_{дф}$  - температура дна формы.

Рисунок 3 - Расчетная схема покрытия

Покрытие ВУС для тепловой обработки бетонных изделий - плоский коллектор, применяемый для преобразования солнечной энергии в тепловую, с тем различием, что в данном случае гелиоприемником, является поверхность бетона со степенью черноты  $\varepsilon_Б = 0,54$  (степень черноты цемента).

Уравнение теплового баланса гелиоформы [4] для тепловой обработки бетона в гелиоформе, с применением светопрозрачного покрытия ВУС, и традиционной пропарочной камере в летнее время за счет использования прозрачной крышки, с учетом тепловых потерь через днище, можно записать следующим образом

$$(T_B - T_{ДФ}) \left( \frac{\lambda_i}{\delta_i} \right) = \alpha_c (T_B - T_O) + \varepsilon_\Phi \sigma \left( \frac{T_{ДФ}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_O}{100} \right)^4 \quad (3.1)$$

где  $T_B$ ,  $T_O$  - соответственно, температура бетона (гелиоприемника), и окружающей среды, °К;  $T_{ДФ}$  - температура днища формы, °К;  $\alpha_c$  - коэффициент конвективной теплоотдачи;  $\varepsilon_\Phi$  - степень черноты днища формы;  $\sigma$  - постоянная Стефана-Больцмана, Вт/(м<sup>2</sup>·°К);  $\delta_i$ ,  $\lambda_i$  - соответственно толщина и коэффициент теплопроводности прозрачной изоляции.

Тепловыми потерями днища металлической формы, излучением пренебрегаем. В этом случае получаем:

$$(T_B - T_{ДФ}) \left( \frac{\lambda_i}{\delta_i} \right) = \alpha_c (T_{ДФ} - T_O) \quad (3.2)$$

Уравнение 3.2 можно использовать для определения  $T_{ДФ}$ , при данной температуре бетона  $T_B$ . Плотность теплового потока  $q_1$ , от бетона к внутренней поверхности прозрачной изоляции, определяется выражением

$$q_1 = \left( \frac{\lambda_{eq}}{\delta_a} \right) (T_{ДФ} - T_1) + \delta \left( \frac{I}{\xi_B} + \frac{I}{\xi_1} - 1 \right)^{-1} \left[ \left( \frac{T_B}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 \right] \quad (3.3)$$

где  $\delta_a$  - ширина воздушного зазора между стеклом и бетона;  $\xi_B$  - степень черноты бетона;  $\xi_1$  - степень черноты внутренней поверхности стекла;  $T_1$  - температура внутренней поверхности стекла;  $I$ ,  $J$  - плотность потока солнечной радиации;  $\lambda_{eq}$  - определяется выражением:

$$\lambda_{eq} = 0,3186 (Gr Pr)^{0,25} \lambda_q \quad (3.4)$$

где  $\lambda_q$  - коэффициент теплопроводности воздуха в воздушной прослойке Вт/(м · °К);  $Gr$  - число Грасгофа определяется выражением:

$$Gr = \left( \frac{g \delta_a}{\nu^2} \right) \beta (T_A - T_1) \quad (3.5)$$

где  $g$  - коэффициент свободного падения м/с<sup>2</sup>;  $\nu$  - коэффициент кинематической вязкости м<sup>2</sup>/с;  $\beta = 1/T_{cp}$  - коэффициент объёмного расширения,  $T_{cp} = \left( \frac{1}{2} \right) (T_B + T_1)$ .

Вследствие частичного поглощения солнечного излучения со светопрозрачной изоляции образуется внутренний источник тепла

$$q_{вн} = EA_{cm} \quad (3.6)$$

где  $E$  - плотность суммарного потока солнечной радиации, поступающего через стекло  $E = (I + D)$ ;  $A_{cm}$  - поглощаемая способность стекла относительно солнечной радиации.

Через прозрачную изоляцию проходит поток:

$$(T_1 - T_2) \left( \frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} \right) = q_1 T (0.5 q_{вн}) \quad (3.7)$$

где  $\delta_{cm}$  - толщина стекла, м;  $\lambda_{cm}$  - коэффициент теплопроводности стекла Вт/(м · °К);  $T_2$  - температура внешней поверхности стекла, °К.

Подставив уравнение (3.3-3.5) в уравнение (3.6) получим:

$$(T_1 - T_2) \left( \frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} \right) - E \left( \frac{A_{cm}}{2} \right) = \frac{0.3186}{\delta_a^{0.25}} w (T_B - T_1)^{\frac{5}{4}} + \\ + c_1 \left[ \left( \frac{T_B}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 \right] \quad (3.8)$$

Количества тепла, поглощённое светопрозрачной изоляцией, равно:

$$\alpha_c (T_2 - T_0) + \xi_2 \sigma \left[ \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_0}{100} \right)^4 \right] = \\ = q_1 + q_{вн} = (T_1 - T_2) \left( \frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} \right) + E \frac{A_G}{2} \quad (3.9)$$

где  $\xi_2$  - степень черноты внешней поверхности стекла.

С помощью уравнения (3.5) можно определить  $T_1$ . Обозначив  $\frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} = \alpha$  и  $\xi_2 \sigma = c_2$ , получим:

$$T_1 = T_2 \left( 1 + \left[ \frac{\alpha_c}{a} + \frac{c_2}{a} \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] - \left[ \frac{\alpha_c}{a} T_0 + \frac{c_2}{a} \left( \frac{T_0}{100} \right)^4 \right] - E \frac{A_G}{2a} \right) \quad (3.10)$$

Обозначив также  $1 + \frac{\alpha_c}{a} = m$ ;  $\frac{c_2}{a} = n$

$$\left( \frac{\alpha_c}{a} \right) T_0 + \left( \frac{c_2}{a} \right) \left( \frac{T_0}{100} \right)^4 = p; \quad \left( \frac{EA_{CT}}{2a} \right) = r \quad (3.11)$$

Тогда уравнение (3.10) примет вид:

$$T_1 = m T_2 + n \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 - p - r \quad (3.12)$$

Уравнение (3.4) можно представить в виде

$$(T_1 - T_2) a = \frac{0.3186}{\delta_a^{0.25}} w (T_B - T_1)^4 -$$

$$- c_1 \left[ \left( \frac{T_B}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 \right] = E \frac{A_{cm}}{2} \tag{3.13}$$

В таблице 1 приведены результаты расчётов температур внутренней и внешней поверхностей  $T_1$  и  $T_2$  прозрачной изоляции.

Если известны значения  $T_1$  и  $T_2$ , то используя уравнение (3.5) можно найти величину тепловых потерь. Суммарные потери составляют:

$$q_{сумм} = q_{см} + q_{дф} \tag{3.14}$$

где  $q_{см}$  - тепловые потери через стекло;  $q_{дф}$  - тепловые потери через днище формы.

$$q_{сумм} = \frac{\lambda_{см}}{\delta_{см}} (T_1 - T_2) + E \frac{A_{см}}{2} + q_{дф} \tag{3.15}$$

Таблица 1 - Результаты расчётов температур внутренней и внешней поверхностей  $T_1$  и  $T_2$  прозрачной изоляции

$T_2, ^\circ\text{K}$	$T_1 - T_2, ^\circ\text{K}$ для $A_{см}$ равного			$T_2, ^\circ\text{K}$	$T_1 - T_2, ^\circ\text{K}$ для $A_{см}$ равного		
	0,14	0,05	0,06		0,14	0,05	0,06
290	0,026	0,077	0,053	315	1,702	1,805	1,781
295	0,311	0,414	0,392	330	2,792	2,894	2,871
300	0,653	0,758	0,732	350	4,313	4,415	4,392
305	0,998	1,101	1,077	380	6,014	6,116	6,093

Ниже приведен расчет потребности тепла при гелиотермообработке изделий с применением гелиотехнической системы.

Производим необходимый расчет потребности тепла, принимая температуру окружающей среды  $T_0=32^\circ\text{C}$ . Для исходных расчетов определяем интервалы по времени с температурными отсчетами для прогрева бетона до изотермического процесса (таблица 2). Определим количество тепла, сообщенное бетону на первом интервале, до изотермического процесса по формуле:

$$Q_1 = Q_0 C_{pб} d (t_2 - t_1), \tag{3.16}$$

где  $Q_0=1660 \text{ кг/м}^3$  - объемный вес бетона;  $C_{pб}=0.232 \text{ Вт/кг}^\circ\text{C}$  - удельная теплоемкость бетона;  $T_2$  - температура теплоаккумулирующего покрытия.  $^\circ\text{C}$ ;  $T_1$  - температура теплоприемника (бетонного изделия),  $^\circ\text{C}$ .

Таблица 2 - Значения температур при выдерживании

Время теплового процесса, $\tau$ , часы	9	10	11	12	13	14	15

Температура под покрытием ВУС, °C, $t_2$	41	55	66	75	81	82	79
Температура поверхностного слоя бетона, °C	36.8	49.3	61.5	72	74	78	76
Температура окружающей среды, $t_1$	23	28.2	31.3	35.2	36,2	36,0	35.3

Определяем потери тепла от гелиоформы в окружающую среду.

При применении теплоаккумулирующего покрытия - гелиопокрытия необходимо определить пропускную способность двухслойного покрытия по формуле:

$$\tau = (1 - p) / [1 + (2n - 1)] p \quad (3.17)$$

где  $n$  - количество слоев светопрозрачного покрытия;  $p$  - отражательная способность покрытия.

Из данной величины облучения бетоном воспринимается количество тепла, определяемое по формуле:

$$Q_{б.б} = Q_{б} \alpha_{б}, \quad (3.18)$$

где  $\alpha_{б}$  - степень черноты бетона, равная 0,7 (степень черноты цемента).

Отсюда:

$$Q_{б.б} = 0,8410 \cdot I_{П} \cdot 0,7 = 0,6987, \quad (3.19)$$

где  $I_{П}$  - величина полной солнечной радиации.

В нашем случае суммарная радиация для горизонтальной поверхности светопрозрачного покрытия определяется по формуле:

$$Q_{УС} = \tau_{В} \alpha_{б} I_{П} S_{ВУС} = G_{б} C_{рб} (t_1 - t_2), \quad (3.20)$$

где  $S_{ВУС}$  - световая площадь светопрозрачного покрытия, равная 3,55 м<sup>2</sup>.

$$Q_{ВУС} = 0,6987 \cdot I_{П} \cdot 0,7 \cdot 3,55 = 1,7363 I_{П} \\ Q_{ООТ} = Q_{НАГР} + Q_{АК} + Q_{ПОГЛ} + Q_{ЭКЗ} \quad (3.21)$$

Исходя из расчетных и экспериментальных данных, производим для сравнения подсчет суммарной солнечной радиации (таблица 3).

Таблица 3 - Суммарная солнечная радиация и количество теплоты, преобразованной элементами гелиосистемы

Интервалы времени	$\Sigma I_o$ - суммарная радиация на 1 м <sup>2</sup> поверхности		$Q_{ВУС}$ - тепло от ВУС
Часовой пояс Актау	МДж/м <sup>2</sup>	Вт/м <sup>2</sup>	КДж

9.00	1,50	416,97	1118
10.00	2,00	577,22	1550
11.00	2,71	752,06	2020
12.00	3,14	871,39	2341
13.00	3,30	915,79	2460
14.00	3,30	915,79	2460
15.00	3,14	871,39	2341
16.00	2,71	752,06	2020
17.00	2,04	566,12	1521
	23,84	6628,79	17831

Экспериментальные данные в сравнении с расчетными данными составляют отклонение в пределах примерно 8,4%.

Таблица 4 - Температурный режим светопрозрачного покрытия ВУС

Продолжительность твердения	$T_0$ °C	$T_{ВУС}$	Продолжительность твердения	$T_0$ °C	$T_{ВУС}$
9 <sup>00</sup>	25,2	42,2	19 <sup>00</sup>	29,0	43,0
10 <sup>00</sup>	30,2	55,6	20 <sup>00</sup>	26,0	68,6
11 <sup>00</sup>	32,8	68,3	21 <sup>00</sup>	26,0	64,3
12 <sup>00</sup>	36,8	77,9	22 <sup>00</sup>	25,0	57,4
13 <sup>00</sup>	36,2	82,2	23 <sup>00</sup>	23,0	54,6
14 <sup>00</sup>	36,0	82,2	24 <sup>00</sup>	23,0	49,9
15 <sup>00</sup>	35,7	81,2	01 <sup>00</sup>	21,0	47,6
16 <sup>00</sup>	35,2	78,4	02 <sup>00</sup>	20,0	41,1
17 <sup>00</sup>	34,2	80,2	03 <sup>00</sup>	19,0	38,2
18 <sup>00</sup>	31,0	74,0	04 <sup>00</sup>	19,0	35,6

$T_0$  – температура наружного воздуха;  $T_{ВУС}$  – температура под покрытием ВУС;

Создание новых материалов:

Возможность превращения отходов известняка ракушника в новые материалы с уникальными свойствами, которые могут быть использованы в строительстве, производстве цемента, сельском хозяйстве и других отраслях промышленности.

Научное значение исследований состоит в создании основ теории и инженерных методов расчета экономически и технически эффективных гелиотехнических устройств, являющихся основой для разработки энергосберегающих технологий.

Практическая ценность работы заключается в:

1. Решении задачи получения нового строительного материала на основе отходов известняка-ракушечника с гелиотермообработкой, что позволило уменьшить количество отходов в основном производстве, использовать не применяемые в строительстве отходы, снизить расход топлива на тепловую обработку материалов 45-55%

2. Уменьшение негативного воздействия на окружающую среду: Утилизация отходов известняка ракушника позволяет снизить количество отходов, которые попадают на свалки или выбрасываются в окружающую среду, что приводит к уменьшению экологической нагрузки.

3. Экономическая эффективность: Возможность создания новых и устойчивых источников материалов при утилизации отходов может привести к экономическим выгодам для промышленных предприятий.

В работе выполнен анализ отходов известняка-ракушечника различного месторождения Мангистауской области и выявлено, что отходы известняка-ракушечника –, могут найти свое применение в строительных материалах, в качестве крупного заполнителя для бетона.

Приведены результаты экспериментальных исследований по изучению возможности применения отходов известняка в качестве крупного заполнителя в замены природного в бетонах на плотных заполнителях.

С применением известнякового щебня, удовлетворяющих требованиям соответствующих ГОСТов, можно получить бетоны различных марок, расход цемента которых находится в пределах, допускаемых СН 386-74. В связи с этим была разработана технология производства бетона с применением отхода известняка-ракушечника.

Бетон с применением отхода известняка-ракушечника используются, главным образом, в малоэтажном домостроении для возведения несущих стен, а также в многоэтажном жилищном и промышленном строительстве в качестве внутренних перегородок и как теплоизоляционный материал

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жайылхан Н.А. Применение отходов известняка ракушечника в качестве заполнителя для бетона. Особенности современного этапа развития естественных и технических наук: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: Белгород, 2017, 74-77 с.
2. Старчуков Д.С. Бетоны ускоренного твердения с добавками твердых веществ неорганической природы // Бетон и железобетон. 2011. № 14. С. 22–24.
3. А. Ж. Касенов., А. К. Тлеулесов., А. Н. Ахметбек. Производство бетона из отходов АО «Алюминий Казахстана». Наука и техника Казахстана №1. 2018. Стр.61-77.
4. Когай Э.А., Макарова Е.С., Федоркин С.И. Зависимость физико-механических характеристик дисперсно-армированного мелкозернистого бетона от вида известняковых заполнителей. Строительство и техногенная безопасность №24 (76)-2022г. стр. 57-63
5. А.К. Толегенова, А.С. Еспаева, З.Н. Алтаева. Исследование совместного влияния отходов добычи природного камня-ракушечника и химических добавок на технологические свойства бетонной смеси. Вестник КазГАСА стр. 241-253.
6. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов: монография. М.: МГСУ. 2013, 204 с.
7. Кудрышова, Б. Ч., Станевич, В. Т. Производство строительных материалов на основе промышленных отходов как экологическая доминанта развития современной экономики // Наука и техника Казахстана. – 2014. – № 1–2. – С. 65–68.
8. Петров В.П., Токарева С.А. Пористые заполнители из отходов промышленности // Строительные материалы. 2011. № 12. С. 46–50.
9. Ахметбек, А. Н., Касенов, А. Ж. Возможность использования красного бокситового шлама в строительстве // Образование и наука без границ. – 2017. Т. 12. – С. 64–67.
10. Демьянова В. С., Чумакова О. А. Использование мелких строительных песков в составе цементных композиций. Пенза: ПГУАС, 2014. 124 с.
11. Баженова С.И., Алимов Л.А. Высококачественные бетоны с использованием отходов промышленности. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010, №1, 226–230 с.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-19-21

## СҮТ ҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫНЫҢ АНТАГОНИСТІК ҚАСИЕТІ

**АЗИДОЛЛАҚЫЗЫ НҰРАЙНА,  
ҚАЛДЫБАЙ АЛМАТ АЛМАЗҰЛЫ,  
АМАНБАЙ МЕЙІРЛАН РУСЛАНҰЛЫ,**  
«Стандарттау, сертификаттау және метрология»  
білім беру бағдарламасының 3 курс студенттері  
«Алматы технологиялық университеті» АҚ

**АБАТ МӨЛДІР ӘСЕТҚЫЗЫ**

№177 мектеп-гимназияның  
11 Ә сынып оқушысы

Ғылыми-жетекші: **НУКЕНОВА САУЛЕ АНУАРХАНОВНА**

техника ғылымдарының магистрі, ассистент

Тағам технологиялары факультеті,

«Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасы

«Алматы технологиялық университеті» АҚ

**Аннотация:** Сүт қышқылы бактерияларының антагонистік қасиетін адам баласы білмегенмен практикада кеңінен қолданған. Мысалы, қышқыл сүт өнімдері медицинада күйік немесе сол сияқты түрлі жараларға шипа ретінде пайдаланған. Өзбекстанда және Орта Азияның басқада жерлерінде осы мақсатта сүзбені алдын - ала қапшыққа салып, жерге көміп, одан соң қолданған. Ресейдің Солтүстік аймақтарының тұрғындары шипалық зат ретінде қаймақты пайдаланған. Көптеген халықтар қышқыл сүт тағамдарын ішек-қарын ауруларының алдын - алу мен емдеуде пайдаланған. Шипалық мақсатта тіпті көк-өністер мен жемістердің ашыған тұздығын да емдік мақсатқа қолданғандары мәлім. Барлық өсімдіктердің эпифит микрофлорасында сүт қышқылы бактериялары мен ашытқы саңырауқұлақтары бір қауымдастықта тіршілік ете отырып, бірдей антагонистік қасиет көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** сүтқышқылды бактерия, микрофлора, дақыл.

Сүтқышқыл бактерияларының антагонистік қасиетін анықтау үшін зертханадағы дайын *Escherichia coli* және *Bacillus subtilis* шартты патоген тест - дақылдары алынды (кесте1)

Кесте 1 – Сүт қышқылы бактерияларының антагонистік қасиеттері (жинақтағыш орта – майсызданған сүт), мм есебімен

Тест-дақылдар	Тәулік	Сүт қышқылы бактерияларының штамдары		
		<i>Lb. acidophilus</i> 2	<i>Lb. acidophilus</i> 5	<i>Lb. delbrückii</i> 10
<i>B.subtilis</i>	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	1	1	0
	4	1,5	1,9	0,5
	5	1,9	2,5	1
	6	3	3	2
	7	3	4	3

<i>E.coli</i>	1	0	0	0
	2	1	0	0
	3	1	1	1
	4	1	1	1
	5	1,9	1	1,5
	6	2,6	2	2
	7	3	2	4

Штамдардың басым көпшілігінде 3 – 4- ші тәулікте тежеу аймағы көріне бастады.

Сүт қышқыл бактерияларының 2,5 % сүтінде дақылдандыру кезінде титрлік қышқылдылығын анықтау үшін Тернер әдісі бойынша жасалды, ал сутек көрсеткішін анықтау үшін HANNA PH - 200 қондырғысында анықталды. Сүтке дақылдандырылған дақылдардың титрлік қышқылдылығын титрлік қышқылдылықты анықтау жөніндегі жалпыға белгілі әдіспен анықталды (2 кесте).

Кесте 2 - Сүт қышқыл бактерияларының 2,5 % сүтінде дақылдандыру кезінде титрлік қышқылы мен сутек көрсеткішін анықтау

Микроорганизм дақылдары	6-8 сағатты дақылдандыру нәтижесі		24 сағатты дақылдандыру нәтижесі	
	pH-	T°	pH	T°
<i>Lb.acidophilus 2</i>	4.5	115	3.9	190
<i>Lb.acidophilus 10</i>	4.4	102	3.9	180
<i>Lb.delbrückii 10</i>	4.8	134	4.1	217

Сонымен барлық штамдар дақылдандыру кезінде өздерінің титрлік қышқылдылығы мен pH деңгейін қалыпты түрде сақтады.

Түйе сүтінде дақылдандырылған дайын биомасса тағы да 2,5% сиыр сүтіне (1:10 қатынасымен) құйып 1 тәулік 37°C температурасында термостатта тағы да дақылдандырып, одан соң арнайы алдын - ала стерильденген колбаларға 50 мл -ден құйып, - 48 - 50 °C температурасында криомұздатқышта 8 сағат ішінде мұздаттық.

Сублимациялық-лиофильді кептіргіште – 48 - 50°C - да 12 - 14 сағатта кептірдік. Содан соң құрғақ ұнтақ тәріздес препаратты таза залалсыздандырылған құтыға және вакуумды полиэтиленді қапқа салып, +8 - 10°C - да қараңғы және құрғақ жерде сақтауға қойылды. Сақтау барысындағы зерттеу нәтижесі 3 кестеде көрсетілген.

Кесте 3 – Сақтау барысында препараттардың сипаттамасы.

Көрсеткіштер	Кептіру тәсілі (сублимациялық)	
	Сақтау жағдайы	
	Вакуумда	Құтыда
3 айдан кейін		
Жасуша титрі, КТБ/г	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>
pH	4,8±0,2	5,5±0,1
Сүт қышқылының пайыздық мөлшері, %	0,43±0,01	0,51±0,03
6 айдан кейін		
Жасуша титрі, КТБ/г	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>
pH	4,9±0,7	5,1±0,8
Сүт қышқылының пайыздық мөлшері, %	0,42±0,05	0,40±0,06

Кестеде көрсетілгендей препаратты бөлме температурасында 6 ай сақтағаннан кейін барлық нұсқада жасуша титрі 10<sup>7</sup>-не дейін төмендеді. Осыған орай препараттың сақтау мерзімін 6 айға дейін сақтауды ұсынуға болады.

Сүт қышқыл бактерияларына негізгі мінездемесін жасау арқылы бактериялардың қаншалықты мөлшерде қышқыл түзіп, антагонистік қасиетіне ие болатыны сараптай отырып, тағамда және сүрлемде сутек көрсеткіштері 4,0-4,5 аралағында қышқылдық орта болуы тиіс;

Бактериялды құрғақ препараттар жасауға арналған вакуумды-сублимациялық және шашыратпа кептіру қондырғылары бар, бірақ адам ағзасына арналған пробиотикалық препараттарды кептіру үшін вакуумды-сублимациялық кептіргіш тиімді болып табылды. Сүт қышқыл бактерияларының негізінде препараттар алу технологиясы: 1. Шикізатты қабылдау және сақтау; 2. Түйе сүтін залалсыздандыру; 3. Таза бактериалды дақылдарды дайындау және өсіру; 4. Дақылдандыру; 5. Колбада компоненттерді араластыру; 6. Кептіру; 7. Сақтау – сатыларымен жасалды;

Сүт қышқыл бактерияларының негізіндегі дайын препараттарға мынадай сипаттама берілді: вакуумды полиэтиленді қапта 3 ай сақтағанда жасуша титрі 10<sup>11</sup>, ал сутек көрсеткіші 4,8 - ге, сүтқышқыл бактерияның пайыздық мөлшері 0,43 - ке, ал 6 айдан кейін жасуша титрі 10<sup>11</sup> болып, 4 сатыға түсті. Ал препаратты құтыда 6 ай сақтағанда титрі 10<sup>7</sup>, ал сутек көрсеткіші 5,1, сүтқышқыл бактерияның пайыздық мөлшері 0,40 - қа тең болды.

Осы салдардан, препараттың сақтау мерзімін 6 айға дейін сақтауды ұсынуға болады.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гаврилова Н.Н., Ратникова И.А. Перспективы использования молочно-кислых бактерий в медицине и ветеринарии // Вестник КазНУ. Сер.Биол. – 2022. - № 1. – С.18-22.
2. Пат. 2211859 РФ. Способ получения слабоалкогольного напитка из зернового сырья /Восториков С.В., Маркина Н.С., Донковцев Н.В.; опубл. 10.09.2019.
3. Пат. 2002106308 РФ. Способ получения слабоалкогольного напитка из зернового сырья /Восториков С.В., Маркина Н.С., Донковцев Н.В.; опубл. 10.02.2020.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-22-25

## STUDY OF A CYLINDRICAL SURFACE DURING DIAMOND GRINDING

**KHAMROEV KHAMZA KHAMIDOVICH**

senior tutor

Bukhara Engineering and Technology Institute,  
Bukhara, Uzbekistan

**SAVRIYEV YULDOSH SAFAROVICH**

docent

Bukhara Engineering and Technology Institute,  
Bukhara, Uzbekistan

**SHODIYEV ZIYADULLO OCHILOVICH**

docent

Bukhara Engineering and Technology Institute,  
Bukhara, Uzbekistan

---

**Abstract:** *The article discusses the properties of metals and alloys that characterize the ability to resist external forces, the ability of metals and alloys to resist impact forces depending on the application of force (whether static, dynamic or variable). Determining the hardness of a metal is the most important study to assess the ability of a material to withstand deformation. The main quality indicators - hardness, durability, and long-term performance - depend on various other properties. In modern technology, information about its dependence on the nature of the impact (stretching, bending, compression or twisting). The Brinell method is used to determine the hardness of metals. The WP 300 universal instrument was used in Brinell's tests.*

**Key words:** *metal, impact force, resistance, elongation, plastic properties, mechanical properties, metal hardness, Brinell method, mechanical press, hardened steel ball, sample, diamond triad, strength*

---

**Introduction.** The properties that characterize the ability of metals and alloys to resist the action of external forces are called their mechanical properties. The ability of metals and alloys to resist the forces acting depends, firstly, on the insertion of the force (whether the force is static, dynamic or variable), and secondly, on its nature of action (whether it is stretching, bending, compressing or twisting) [1,2,3].

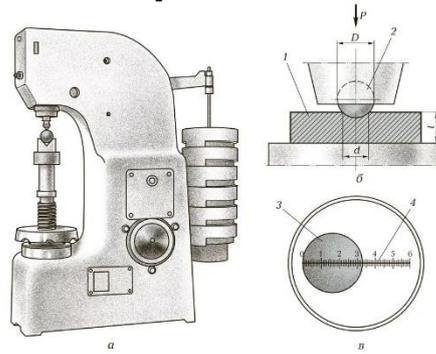
Testing the hardness of metals. The ability of a metal to resist the immersion of an object harder than it on its surface is called the hardness of that metal.

Knowledge of the hardness of metals is necessary for these metal scrapers, as metal scraping is largely dependent on its hardness; shearing modes are also determined by the hardness of the metal. The technique has several methods for determining the hardness of metals, among which the Brinell and Rockwell methods are common.

**Experimental part.** Brinell method. This method is used only when determining the hardness of non-polished metals. Depending on the consistency of the metal to be determined and its thickness, a polished steel ball with a diameter of 2.5; 5 and 10 mm is gradually immersed in the testing sample with a strength of 187 kg, 750 kg and 3000 kg in a given time, as a result of which a trace of a steel ball falls on the Figure 13 describes the scheme of the brinell mechanical press and the method for determining the hardness of metals in it. In the experiment, we will use a universal device WP 300 [3].

If we mark the face of the trace of the Sphere falling on the testing metal with the letter F, we can express the hardness of the metal on the Brinell by the formula:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ kg/mm}^2$$



Draw 1. Brinell press scheme.

When testing the hardness of metals, to be able to calculate it every time, a maxsuc table was compiled (Table 1). According to the diameter (d) of the spherical trace found in this table, the hardness of the metal on the Brinell scale is determined [5].

Table 1.

Diameter of the sphere face, on account of mm D	Hardness on Brinell, in the HB kg/mm <sup>2</sup> count	Diameter of the ball track, in mm account D	Hardness on Brinell, in kg/mm <sup>2</sup> HB
3,8	255	4,5	179
3,9	241	4,6	170
4,0	229	4,7	163
4,1	217	4,8	156
4,2	207	4,9	149
4,3	196	5,0	143
4,4	187	5,1	137
		5,2	131
		5,3	126
		5,4	116
		5,5	111

Carbon steels have a known bond between hardness and strength, this bond is expressed by the following formula:

$$\sigma_b = 0,33 \div 0,36 HB$$



Draw 2. Universal device for WP 300 materials test.

The abbreviation HBS is added to the hardness value on polished steel balls or the hardness value on balls made from the abbreviation HBW Carborundum. In Brinell hardness surface tests, the ball pressure (load) of a certain diameter  $D$  is placed vertically on the detail being processed, which is checked using the  $F$  control pressure (load), with consistent increase, and is performed with a specific test pressure (load) over a certain period of time. This process performs the pressing of the sphere, after which the diameter  $D$  of the resulting spherical segment is measured after the test pressure (load) is removed [3].

The sample should not move during this process.

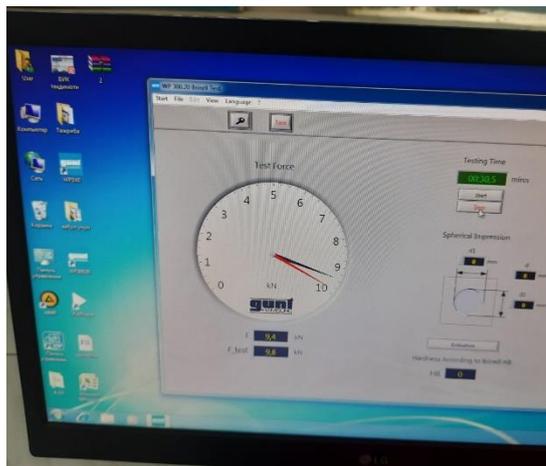
The degree of hardness in Brinell is calculated based on the test pressure (load)  $F$  and the  $A_v$  impact area of the spherical segment.

The hardness value on HB Brinell is  $f$  Test pressure (load) - N.at  $A_v$  impact area- $mm^2$ .

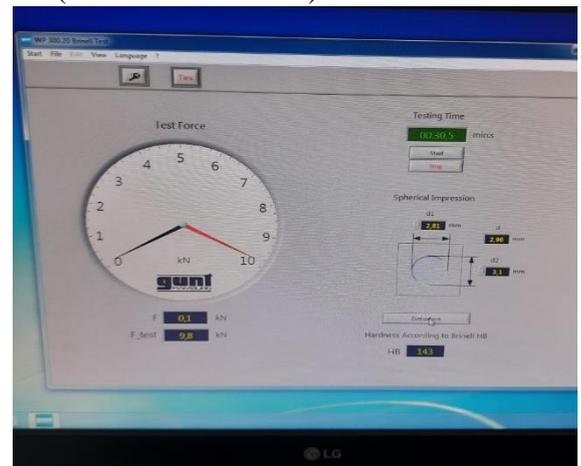
The coefficient of 0.102 is used for historical reasons, taking into account the change (conversion) from  $kp/mm^2$  to  $kn/mm^2$ .



Draw 3. WP 300 universal rigoracu (10 kN Force effect)



Draw 4. WP 300 Brinell test program



Draw 5. WP 300 Brinell test program (results obtained)

In the experiment wp 300 universal rigoracura 10 kN Force effect.(Figure 4). We enter the results obtained in the WP 300 Brinell test program. The material's durability to eat depends, among other things, on its hardness. The harder the Material,the stronger its edible resistance. The stiffness belongs to mechanical resistance, with which the body enters against the attack of another object. Accordingly, in the process of normative testing of the hardness surface, the surface of the sample is under the vertical pressure of the solid object being tested. In a sample, a three-axis voltage occurs under the object where the pressure is being exerted. Due to this, the constant (constant) level of

pressure can be achieved even in very hard and brittle (fracture) materials without material damage. This differentiates hardness-to-surface testing from stretching-to-surface testing, in this testing process, only a one-axis voltage state is created in the sample, which makes plastic deformation impossible in solid materials. One of the dominant aspects of hardness-surface testing is that, in contrast to stretching-surface testing, material descriptions can be collected without sample distortions unless small crushed areas in the sample object are taken into account. The disadvantages are that in hardness-to-surface tests, only one hardness description can be determined, not from the hardness itself, but depending on the event of conducting the Test (test). Due to this, the test process must always be indicated along with the hardness value.

In Tests on Brinell, a balloon made of Carborundum or a polished steel balloon is used as a test sample according to ISO 6506. For the WP 300 materials test, a polished steel ball is used in the universal device. The ISO 6506 standard recommends the use of a balloon made of Carborundum, due to which the determination of hardness on Brinell using a universal device for the WP 300 materials test is carried out on the basis of the ISO 6506 standard.

**Conclusions.** We compare the results obtained with the amounts that we bring to the references. In order not to count it every time when testing the hardness of metals, a maxsuc table is compiled (Table 1). The results obtained by analogy have an almost birz pointer. In conclusion, by determining the mechanical properties (hardness) of materials, it allows students to establish their theoretical knowledge in the experiment. At the same time, students shape their knowledge and skills [3].

#### REFERENCES:

1. Materials science and engineering. An Introduction. William D.Callister, Jr. David G. Rethwisch. 346 b.
2. Fundamentals of modern manufacturing. Marerials, processes and systems. Fourth editions. Mikell P. Groover. 156 b.
3. N.S.Bibutov, Khasanov S.M, Khojiev A.X, Roziev Sh.R. "Material resistance". experimental work on the subject. Bukhara,"Durдона" 2017, page 324
4. <https://hozir.org/2--laboratoriya-ishi-metallarning-qattiqligini-brinell-usuli-b.html>
5. <http://www.fayllar.org/materialshunoslik-mavzu-metall-va-qotishmalarning-xossalarini.html?page=2>
6. [197368216.pdf \(core.ac.uk\)](197368216.pdf)

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-26-28

УДК 37.013

## “TEKNOLOGIYA” FƏNNİNİN TƏDRISİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN DƏRS FORMALARI HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

**MUSAYEVA SƏADƏT MÜSEYİB QIZI**

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin dosenti

**ISMAYILOV AKİF ÖMƏR OĞLU**

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin dosenti

**QULIYEV ƏDALƏT FİRİDUN OĞLU**

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti baş müəllimi, Az-1000, Bakı, Ü. Hacıbəyov küç.68

***Annotasiya.** Müasir şəraitdə böyüməkdə olan gənc nəsli sərbəst həyata və müəyyən əmək mühitinə hazırlamaq böyük səriştə tələb edir. Sərbəst yaradıcılıq və özünəgüvən ruhunda tərbiyə edilmiş, qərar vermək və nəticə çıxarmaq kimi məsuliyyəti üzərinə götürməyi bacaran hər bir gənc sabah cəmiyyətin sosial-iqtisadi yüksəlişində özünəməxsus rol oynaya bilər.*

***Açar sözlər:** təlim, metod, pedaqoji, yaradıcılıq, şagird, innovativ*

XXI əsrdə pedaqoji və psixoloji yanaşmaların əsasını “Təhsil alanlara nəyi isə ətraflı öyrənmək deyil, öyrənməyi öyrətmək təşkil etməlidir. Ona görə də cəmiyyətin inkişaf tendensiyası insanları biliklərinin sərhəddini, ixtisasını dəyişmək məcburiyyətində qoyur. İndiki şərait tələb edir ki, insan özünü tez-tez kəskin şəkildə refleksiya etsin, imkanlarını müəyyənləşdirsin, yeniliyin xüsusiyyətlərini anlamağa çalışsın, effektiv şəkildə kommunikativ və kooperativ əlaqələr qursun. Bu isə insandan bütün həyatı boyu tədris prosesi zamanı yeni innovativ metodlardan istifadə etməyi tələb edir.

Son 30 ildə Azərbaycanda ümumi təhsil sistemindəki dəyişikliklər bir çox fənlərin tədrisinin məzmun və texnologiyalarının dəyişməsinə səbəb oldu, həmçinin məzmununa təsir göstərmişdir. Təsədüfə deyilki, bu hal son 10 ildə məktəblilər üçün texnoloji təhsilin inkişaf sektorunun fəal müzakirəsi müxtəlif təhsil müəsisələrinin ehtiyaclarını nəzərə alaraq, tədris materiallarının məzmununu müasir dövrün və texnoloji cəmiyyətin tələblərinə uyğunlaşdırmaq məqsədi ilə tam üst-üstə düşür. /5/

Ümumüləkdə nəzər yetirsək texnologiya fənni tələbələrin xalq sənətkarlığından, maşın və robot dizaynına, həmçinin innovativ materiallardan kostyumların dizaynı, məhsulun yaradılmasından tutmuş, texnika elementlərinə aid olan müxtəlif bacarıqların mənimsənilməsinə təmin edə bilər. Bununla yanaşı artıq müvəffəqiyyətli, rəqabət qabiliyyətli, özünü öyrənən və özünü inkişaf etdirən, artan qeyri-müəyyənliyin çətin vəziyyətlərinə uyğunlaşa bilən şəxsiyyət olmasına kömək etmək üçün lazım olan motivasiya və əhəmiyyətli bilikləri şagirdlərə tam mənimsənilməsi üçün bilikəri şagirdlərə tam mənimsənilməsi üçün əsas rolu məhz texnologiya fənninin düzgün tədris olunması oynayır.

Konseptual sənəd olan “Texnologiya” fənni üzrə təhsil proqramı bu fənnin məqsəd və vəzifələrini, ümumi təlim standartlarını, müəllim-şagird fəaliyyətlərini, qiymətləndirmə prinsiplərini əhatə edir. Bu kurikulum tədris materiallarının səmərəli planlaşdırılmasına, müasir təlim üsullarının müəyyənləşdirilməsinə, hazırkı şəraitdə bu fənn üzrə müəllim-şagird fəaliyyətlərinin inkişafını izləməyə və onu obyektiv qiymətləndirməyə lazımi imkanlar yaradır. Müasir dövrdə şagirdlərə texnoloji mədəniyyətin aşılması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Texnologiyanın bir fənn kimi ümumtəhsil məktəblərində tədris olunması, ilk növbədə, bu zərurətdən irəli gəlir və şagirdlərə həyatı bacarıqların aşılması baxımından böyük əhəmiyyət daşıyır. [1,2] “Texnologiya” fənninin tədrisində aşağıdakı dərslər formalarından istifadə edilməsi tövsiyə olunur:

Kombinə edilmiş dərslər, nəzəri dərslər, praktiki dərslər, laboratoriya işi dərsləri, yoxlayıcı dərslər. [3]

1. Kombinə edilmiş dərs- nəzəri və praktik məşğələlərin elementlərini birləşdirən dərs formasıdır. “Texnologiya” fənninin tədrisi prosesində bir qayda olaraq şagirdlərə elmi və texnoloji məlumatların verilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məhz bu məlumatların əsasında şagirdlərdə həyatı bacarıqların formalaşdırılması üzrə praktik işlər qurulur.

2. Nəzəri dərs- bu dərslərdə şagirdlər materialşünaslıq elementlərin xassələri və əldə edilməsi üsulları ilə tanış olur, müxtəlif texniki qurğuları öyrənir, materialların, enerjinin və informasiyaların dəyişdirilməsi texnologiyalarını əldə edirlər. Şagirdlər texnoloji xəritələri tərtib etməyi, çertyoj və eskizləri oxumağı öyrənir, əməyin təşkili, mühafizəsi və təhlükəsizliyinin ümumi qaydaları ilə, gigiyena və istehsalat saniteriyası tələbləri ilə tanış olurlar.

3. Praktiki dərs- bu və ya digər konkret texnologiyaları aid şagirdlərin texnoloji əməliyyatları yerinə yetirmələri üzrə bacarıq və vərdislər qazanmalarına xidmət edir. Praktiki dərslər şagirdlərdə əmək və ümumi texnoloji mədəniyyətin formalaşması və inkişafında həlledici rol oynayır.

4. Laboratoriya işi dərsi- Bu dərslər tədqiqatçılıq xarakteri daşıyır, şagirdlər müstəqil sürətdə materiallarının mexaniki, texnoloji və digər xassələrini tədqiq edir, əmək və ölçü alətlərinin, digər texnoloji maşınların konstruktiv quruluşunu öyrənirlər.

5. Yoxlayıcı dərs- Bu dərslər şagirdlərin texnoloji hazırlıqlarının səviyyəsinin müəyyənləşdirilməsinə, əldə edilən bilik, bacarıq və vərdislərin mənimsənilməsi haqqında məlumatların əldə edilməsinə xidmət edir.

Bu kurikulumda müəyyənləşdirilmiş standartlara uyğun bilik və bacarıqların formalaşması üçün “Texnologiya” fənninin təlimində ənənəvi təlim metodları ilə yanaşı, aşağıdakı interaktiv metod və üsullardan istifadə tövsiyə olunur: Beyin həmləsi, müşahidə, oyunlar, araşdırma, diskussiya (müzakirə), ekskursiya, akvarium, təqdimat, kubləşdırma, ziqzaq, BİBÖ, auksion, mühazirə, karusel, klaster, anllayışın çıxarılması, söz assosiyaları, problemlə vəziyyət, Venn diaqramı, layihələrin hazırlanması[4]

Bilirik ki, şagirdlərə bilik, bacarıq və vərdislər əsas dərslərdə verilir. Buna görə də dərs texnologiyaya təlimi məşğələlərinin əsas təşkilat formasıdır. Tədris emalatxanasında dərslər müxtəlif növ ola bilər. Bu və ya digər dərslərdən istifadə olunması aşağıdakılardan asılıdır:

1. Məşğələnin mövzusu və məqsədindən;
2. Tədris materialının məzmunundan;
3. Maddi-texniki bazanın imkanlarından;
4. Müəllimin təcrübəsindən.

Müxtəlif metodiki ədəbiyyatda müxtəlif növ tədris emalatxanası dərslərinin təsnifatı verilir. Tədris emalatxanasında aşağıdakı dərs növləri vardır:

1. Nəzəri dərs – yəni, yeni biliyi mənimsədən dərs;
2. Praktiki dərs – yəni, bacarıqları, vərdisləri formalaşdırın və təkmilləşdirən dərs;
3. Laboratoriya dərsi – yəni, bilikləri ümumiləşdirici və sistemə salan dərs;
4. Texniki tapşırıqları yerinə yetirilməsi dərsi – yəni, biliklərin təkrarı və möhkəmləndirilməsi dərsi;
5. Nəzarət-yoxlama dərsi;
6. Kombinasiyalı dərslər – yəni, birləşmiş dərslər.

1) Nəzəri dərslərdə şagirdlərə texnikaya, texnologiyaya, əməyin təşkilinə aid yeni biliklər verilir. Bu dərslərdə şagirdlər eskiz və çertyojların oxunması, materialların fiziki, mexaniki və texnoloji xassələri, alınma üsulları, təhlükəsizlik texnikası qaydaları və s. öyrədilir.

Nəzəri dərslərdə əyani vəsaitlərdən geniş istifadə edilməlidir.

Texnologiya təlimində nəzəri dərslərdən çox az istifadə olunur.

2) Praktiki dərs şagirdlərə iş üsullarının yerinə yetirilməsi, metal və ağac emalı üzrə bacarıq və vərdislərin öyrədilməsi məqsədini güdür. Dərsin bu növündən texnologiyaya təlimində daha çox istifadə olunur. Bu dərs növü iki cür olur: Yeni üsulların öyrənilməsi və əvvəlcədən öyrənilmiş iş üsullarının möhkəmləndirilməsi (tapşırıq dərsi).

Yeni iş üsullarının öyrənilməsi dərsi aşağıdakı quruluşda olur:

➤ Sinifin təşkili, keçən dərstdə alınan bilik, bacarığın yoxlanılması, dərsin mövzusu və məqsədinin verilməsi, giriş təlimatın verilməsi, yoxlama əməliyyatı, tapşırığın yerinə yetirilməsi üzrə praktiki iş və yekun təlimat;

Tapşırıq dərsləri keçmiş vərdişlərin möhkəmləndirilməsi məqsədini güdür. Belə dərslərdə giriş təlimatına çox az vaxt ayrılır. Bu dərsin quruluşu aşağıdakı kimi olur:

➤ Sinifin təşkili, keçən dərstdə buraxılan səhvlərin analizi və əlavə təlimat, praktiki iş, yekun təlimat.

3) Laboratoriya dərsləri laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı tətbiq olunur. Laboratoriya dərslərinin quruluşu aşağıdakı kimi olur:

➤ Sinifin təşkili, laboratoriya işinə aid nəzəri biliklərin yoxlanılması, laboratoriya işinin yerinə yetirilməsi barədə qısa təlimat verilməsi, işin yerinə yetirilməsi və hesabat forması.

4) Nəzarət-yoxlama dərsi müəyyən mövzu və rüb qutardıqdan sonra aparılır. Məqsəd bilik-bacarığın yoxlanmasıdır. Bu dərslər növündən geniş istifadə olunur.

5) Kombinasiyalı dərslər texnologiya təlimində əsas və çox geniş yayılmış dərslər növüdür. Müəllim bir dərstdə həm nəzəri bilik verir, həm də praktiki iş yerinə yetirir. Beləliklə, deyə bilərik ki, bu dərstdə bir neçə dərslər növü cəmləşir.

Lakin ənənəvi metodlara əsaslanan dərslər müəllimin fəallığı ilə müşahidə olunduğundan şagirdlərin idrak qabiliyyətlərinin inkişafını ləngidir.

Təhsil islahatının uğurlu nəticəsi olan fəal təlimin və kurikulumun tətbiqi, dərslərin tədqiqat xarakterli olmasını zəruri etmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Texnologiya dərsləri (VIII sinif), Bakı 2018
2. <https://11e-derslik.edu.az/portal>
3. Mehrabov "Müasir təhsilin konseptual problemləri", Bakı 2010, 516 s
4. Nəzərov "Müasir təlim texnologiyaları", Bakı 2012, 103 s
5. Əsgərov Ş. Təhsilimiz dünən, bu gün, sabah. Bakı 2003. Səh. 309 /

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-29-32

ӘӨЖ: 615.32:582.583

## ЗІМБІРДІ ДӘРІЛІК ӨСІМДІК РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІ: ҚАРСЫ КӨРСЕТІЛІМДЕР МЕН ЖАНАМА ӘСЕРЛЕР

**АСЫҚБАЕВА ЛАЗЗАТ ПАЗЫЛБЕКОВНА**

«Биостатистика және ғылыми зерттеу негіздері» кафедрасы

**ШАШТАЙ АҚТОТЫ ЖҰМАБАЙҚЫЗЫ**

С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің 4 курс студенті

**КӨКЕК ПЕРИЗАТ БОЛАТҚЫЗЫ**

С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің 4 курс студенті

**ЕЛЕП НҰРСАМАЛ АСАНАЛЫҚЫЗЫ**

С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің 4 курс студенті

**БИЖИГИТ ШОЛПАН МЕЙРБЕКҚЫЗЫ**

С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің 4 курс студенті

---

**Түйіндеме.** Мақалада зімбірдің дәрілік өсімдік ретінде кеңінен қолданылуының қауіпсіздік мәселелері мен ерекшеліктері талқыланған. Зімбірдің бай химиялық құрамы мен емдік қасиеттері арқылы ағзаға тигізетін пайдасы жан-жақты зерттелген. Сонымен қатар, оның дұрыс қолданылмауы жағдайында туындауы мүмкін қарсы көрсетілімдер мен жанама әсерлер егжей-тегжейлі сипатталған. Әсіресе, жүрек-қантамыр, асқорыту жүйесі және басқа созылмалы аурулары бар адамдарға арналған маңызды ескертулер көрсетілген. Авторлар зімбірді шамадан тыс тұтынудың денсаулыққа қауіпті салдарына тоқталып, оны қолдану алдында дәрігер кеңесін алудың қажеттілігін ерекше атап өтеді. Бұл зерттеу зімбірдің дәрілік потенциалын қауіпсіз әрі тиімді пайдаланудың жолдарын ашуға көмектеседі.

**Кілт сөздер:** зімбір, табиғи дәрілік өсімдік, емдік қасиеттер, гингерол, қабынуға қарсы әсер, жанама әсерлер, қарсы көрсетілімдер, химиялық құрамы, фармакологиялық әсер, антиоксиданттық қасиеттер, асқазан-ішек жолы, минералдар мен витаминдер, қауіпсіздік стандарттары.

---

**Резюме.** В статье рассматриваются вопросы безопасности и особенности широкого применения имбиря в качестве лекарственного растения. Детально изучены его богатый химический состав и лечебные свойства, а также возможные противопоказания и побочные эффекты при неправильном использовании. Особое внимание уделено предупреждениям для людей с сердечно-сосудистыми, пищеварительными заболеваниями и другими хроническими болезнями. Авторы подчеркивают опасность чрезмерного употребления имбиря и необходимость консультации с врачом перед его использованием. Это исследование помогает раскрыть пути безопасного и эффективного применения лекарственного потенциала имбиря.

**Ключевые слова:** имбирь, натуральное лекарственное растение, лечебные свойства, гингерол, противовоспалительное действие, побочные эффекты, противопоказания, химический состав, фармакологическое действие, антиоксидантные свойства, желудочно-кишечный тракт, минералы и витамины, стандарты безопасности.

---

**Summary.** This article explores the safety and specific aspects of the widespread use of ginger as a medicinal plant. The rich chemical composition and therapeutic properties of ginger are

*thoroughly examined, along with potential contraindications and side effects resulting from improper use. Special attention is given to warnings for individuals with cardiovascular, digestive, and other chronic conditions. The authors emphasize the risks of excessive ginger consumption and highlight the importance of seeking medical advice before its use. This study provides insights into the safe and effective utilization of ginger's medicinal potential.*

**Key words:** *ginger, natural medicinal plant, medicinal properties, gingerol, anti-inflammatory action, side effects, contraindications, chemical composition, pharmacological action, antioxidant properties, gastrointestinal tract, minerals and vitamins, safety standards.*

**Мәселенің өзектілігі.** Зімбір – табиғи дәрілік өсімдік ретінде әлемде кеңінен танылған және оның бай химиялық құрамы мен емдік қасиеттері медицинада, фитотерапияда, сондай-ақ халықтық емдеу тәжірибесінде белсенді қолданылып келеді. Оның шамадан тыс немесе дұрыс пайдаланылмауы түрлі жанама әсерлер мен денсаулыққа қауіп төндіруі мүмкін. Әсіресе, жүрек-қан тамыр, асқорыту жүйелері және созылмалы аурулары бар адамдар үшін зімбірді қолданудың қауіпсіздігі ерекше маңызды. Қазақстан Республикасының халық денсаулығы мен денсаулық сақтау жүйесі туралы кодексінде фитотерапияны қолданудың қауіпсіздік стандарттары мен өсімдік тектес дәрілік заттарды қолдану бойынша талаптар айқындалған. Ел аумағында дәрілік өсімдіктерді зерттеу мен тиімді қолдануды арттыру мақсатында арнайы бағдарламалар жүзеге асырылуда.

**Зерттеудің мақсаты.** Зімбірді дәрілік өсімдік ретінде қолдану барысында туындауы мүмкін қарсы көрсетілімдер мен жанама әсерлерді анықтау.

**Зерттеудің әдістері мен материалдары.** Зерттеу нысаны кәдімгі зімбір (*Zingiber officinale* Roscoe) тамырсабақтары болып табылады және ғылыми мақалалық жұмыста патенттік-ақпараттық іздеу жұмыстары орын алды.

#### **Нәтижені талқылау.**

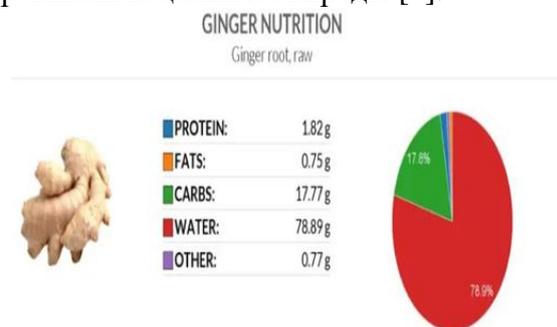
Зімбір (лат. *Zingiber*) – Зімбірлер тұқымдасына жататын көпжылдық шөптесін өсімдік. Оның тамыр жүйесі қосалқы тамырлардан тұрып, шашақты түрде орналасады. Көп жағдайда өсімдіктің тамыры деп жер астындағы түрленген сабағы – тамырсабағы қабылданады, ол жасыл жер үсті сабақтары мен қосалқы тамырларды шығарады. Тамырсабақтың құрылымы бастапқы деңгейде: сыртқы қабаты – тоздан, ал ішкі қабығы – көптеген өткізгіш-талшықты шоғырлармен (жабық коллатеральды) және эфир майын сақтайтын жасушалармен (сарғыш-жасыл түсті) толтырылған паренхимадан тұрады. Орталық цилиндрі өткізгіш-талшықты шоғырлар сақинасынан және эфир майы бар сарғыш-жасыл түсті жасушалармен қапталған паренхимадан құралады. Зімбірдің осындай ерекше құрылымы оның емдік қасиеттері мен кеңінен қолданылу мүмкіндіктерін айқындайды [2].



Сурет 1.

**Химиялық құрамы.** Зімбірдің негізгі биоактивті компоненті гингерол оған күшті дәм мен хош иіс береді. Зерттеулер көрсеткендей, гингеролдың қабынуға қарсы және антиоксиданттық қасиеттері бар [6]. Зімбір құрамындағы минералды заттардың ішінде калий мөлшері ең көп, ол диуретиктер қабылдайтын әйелдерге, әсіресе менструация алдындағы кезеңде пайдалы. Зімбірде йод пен сілтілі негіздер де көп, олардың калиймен бірге жүрек-қан тамыр жүйесі мен қалқанша без ауруларында ағзаға пайдалы әсері бар. Калийден басқа, зімбір магнийге де бай. Бұл элементтің тапшылығы көптеген адамдарда кездеседі, ал қауіп тобында улану, құсу және іш өтумен аурулардан зардап шегетіндер, жүкті әйелдер мен егде жастағы адамдар бар. Зімбірдегі кальцийдің жоғары мөлшері оны әсіресе менопауза

кезеңіндегі әйелдерге және егде жастағы адамдарға пайдалы етеді. Зімбір құрамындағы талшық пен пектин заттары ас қорыту жүйесіне жақсы әсер етеді. Ол ас қорыту бездерінің сөл бөлуін ынталандырады, ішек микрофлорасына және перистальтикасына оң әсер етеді. Сондай-ақ, зімбір холестериннің артық мөлшерін жинақтау мен қандағы қант деңгейінің жоғарылауына қарсы күреседі. Зімбірдің құрамында С дәрумені мен В тобының витаминдері (В1, В2, В6, В9) жеткілікті мөлшерде бар, олар иммундық жүйені қолдауға көмектеседі, сондықтан зімбірді суық тию ауруларының бастапқы кезеңінде жеу ұсынылады. Сонымен қатар, зімбірде оның ерекше иісі мен дәмін беретін гингерол алкалоиды бар, ол эфир майларымен бірге түбірдің ерекшелігін қалыптастырады [4].



Сурет 2.

Зімбірдің құрамында бірнеше маңызды витаминдер мен минералдар бар. Зімбірдің құрамы FDA - ден алынған. Көмірсулар: Зімбір көмірсулардың жақсы көзі, 100 г жаңа зімбірге шамамен 17 г көмірсу бар. Бұл көмірсуларға глюкоза және фруктоза сияқты қарапайым қанттар, сондай-ақ крахмал сияқты күрделі көмірсулар кіреді [6].

**Фармакологиялық әсері.** Зімбір остеоартрит, ревматоидты артрит және бұлшықет аурулары кезінде қабынуға қарсы тиімді әсер көрсетеді. Оның қабынуға қарсы әрекеті циклооксигеназа (ЦОГ)-2 және 5-липооксигеназа ферменттерін таңдаулы ингибирлеумен байланысты, бұл простагландиндер, простациклиндер, тромбоксан және лейкотриендердің түзілуін азайтады. Зімбір асқазан-ішек жолында жаралардың пайда болуын болдырмайды, себебі ол ЦОГ-1-ді ингибиттемейді, бұл көптеген нестероидты қабынуға қарсы препараттардан ерекшеленеді. Сонымен қатар, зімбір интерлейкин 1 $\beta$  және ісік некрозы факторы  $\alpha$  синтезін тежеу арқылы шеміршек тінінің бұзылу процесін тежейді. Зімбірдің дисменорея кезіндегі ауырсынуды жеңілдетудегі тиімділігі 1 г тәуліктік дозада ибупрофен мен мефенам қышқылының әсеріне тең. Зімбірдің 6-гингерол компоненті монотрий зәр қышқылы тұзы арқылы туындаған қабынуды тежеу арқылы подагралық артритті емдеуде де пайдалы болуы мүмкін [4].

**Қарсы көрсетілімдері.** Зімбір жүктілік кезінде сақтықпен қолданылуы керек және дәрігермен кеңесу ұсынылады. Жүктілік кезінде Зімбірдің қолданылуының қауіпсіздігі туралы көптеген зерттеулер жүргізілген, бірақ оның қарсы көрсетілімдері туралы нақты деректер берілмеген [4]. Қарсы көрсетілімдер қатарына ас қорыту жүйесінің эрозивті-язвалық зақымданулары (ушыққан кезеңде), асқазан-ішек және басқа қан кетулер, гемофилия, өт тас ауруы (өйткені зімбір өт бөлінуін арттырады) жатады [1].

Жоғары дозалар асқазан-ішек жолындағы жайсыздыққа, аллергиялық реакцияларға, ұзаққа созылған алдын-ала қан кетуге, орталық жүйке жүйесінің депрессиясына және аритмияға әкеледі. Бұл дәмдеуіш қан қысымын төмендетуі мүмкін және аздаған жағдайларда аритмияны тудыруы көрсетілген. Өт қышқылдарының секрециясының жоғарылауы өт тастарының пайда болуын күшейтеді. Зімбір тромбоциттер агрегациясын тежей алады. Сондықтан зімбірді қан кету қаупінің жоғарылауын болдырмау үшін антиагреганттық препараттар тағайындаған емделушілерге сақтықпен қолдану керек. Зімбір гипогликемия қаупін арттырады, сондықтан оны пероральді гипогликемиялық препараттар тағайындаған емделушілерге сақтықпен қолдану керек. [6].

*Жанама әсерлері.* Зімбірдің жанама әсерлері сирек кездеседі, бірақ кейбір науқастарда асқазан-ішек жүйесімен байланысты жеңіл жанама әсерлер (мысалы, қышқылдану, асқазанның жайсыздығы, немесе ұйқысыздық) болуы мүмкін. Зімбірдің жағымсыз әсерлері туралы мәліметтер көбінесе жеңіл гастроинтестиналды симптомдармен немесе ұйқысыздықпен байланысты, олар емдеуді қажет етпейді. Зімбірді қолданған кезде өте жоғары дозаларда оның әсерлері байқалуы мүмкін, бірақ барлық зерттеулер зімбірдің токсикалық әсерін байқамаған[2]. Зімбірді 4 г-нан көп зімбір қабылдағанда ауыз қуысының шырышты қабатының тітіркенуі, жеңіл қышқылдану, диарея пайда болуы мүмкін. Ұзақ уақыт бойы үлкен дозада зімбір қолданғанда көздің жарқын жарыққа сезімталдығы мен кейде бет терісінде қабыршақтану бөртпелері пайда болуы мүмкін. Жанама әсерлердің пайда болуын болдырмау үшін зімбірді тамақтану кезінде қабылдау және емдеуді аз дозалармен бастау ұсынылады [1].

**Қорытынды.** Зімбір – табиғи дәрілік өсімдік ретінде ерекше қасиеттерімен танылған өнім. Оның қабынуға қарсы, ауырсынуды басатын және метаболизмді жақсартатын әсері дәстүрлі және заманауи медицинаның маңызды құралы ретінде бағаланады. Дегенмен, зімбірді қолдану кезінде ерекше сақтық қажет. Тромбоциттердің агрегациясын тежей отырып, ол қан кету қаупін арттыруы мүмкін, сондықтан антиагреганттық препараттар қабылдайтын емделушілерге шектеулі түрде қолданылуы тиіс. Сонымен қатар, гипогликемиялық препараттар қабылдайтын адамдарда зімбір қандағы қант деңгейін шамадан тыс төмендетіп, гипогликемия қаупін тудыруы мүмкін. Осыған байланысты, зімбірді дәрілік мақсатта қолданар алдында оның жанама әсерлерін ескеру және медициналық маманның кеңесін алу – денсаулықты сақтаудың маңызды қадамы. Зімбірдің емдік қасиеттерін қауіпсіз пайдалану үшін, оны жеке ерекшеліктер мен қолдану шарттарын ескере отырып, жауапкершілікпен қолдану қажет.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1. О.Ю. Вальчихина, Н.Б. Демина, А. Надер КОРНЕВИЩЕ ИМБИРЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ // Фармацевтическая технология и нанотехнологии. – 2015. – С. 84, 85
2. Г.В. СЛИЗОВСКИЙ, И.И. КУЖЕЛИВСКИЙ, Я.В. ШИКУНОВА, Ю.А. СИГАРЕВА ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ РАННЕГО ТОКСИКОЗА БЕРЕМЕННЫХ // В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ. – 2018. – С.119
3. ГАРИПОВА Р.С., ИСЛАМГУЛОВ Д.Р. ЗІМБІР - ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТЕНИЕ // ПРИДНЕПРОВСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. – 2022. – С.1
4. Елисеева Т., Тарантул А. Зімбір (лат. Zingiber) // Журнал здорового питания и диетологии. – 2019. – С. 22-24.
5. Ramzi Shawahna, Assim Taha Which potential harms and benefits of using ginger in the management of nausea and vomiting of pregnancy should be addressed? A consensual study among pregnant women and gynecologists // BioMED central. – 2017. – С. 3
6. Morni Modi, Kalgı Modi Ginger Root // National library of medicine. – 2024.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-33-39

УДК 332.1

## БУДУЩЕЕ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОГНОЗЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ — ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ VOSVIEWER

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

---

***Аннотация.** В статье рассматриваются современные тенденции и прогнозы цифровой трансформации в контексте формирования умных городов. Особое внимание уделено использованию библиометрического анализа и визуализации данных с помощью программного обеспечения VOSviewer. Представлены ключевые области исследований, включая внедрение интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (AI), блокчейн-технологий и систем управления большими данными. Анализ публикационной активности позволяет выявить основные кластеры научных исследований, что способствует формированию стратегических направлений цифровой трансформации для повышения качества городской инфраструктуры. Особое внимание уделено опыту Казахстана, включая Карагандинскую область, в области цифровизации городской среды.*

***Ключевые слова:** умные города, цифровая трансформация, VOSviewer, библиометрический анализ, интернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн, Карагандинская область, Казахстан.*

---

Интеграция информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) является жизненно важным компонентом развития умного города, повышая качество жизни городских жителей [1]. Целью данного исследования было изучение и визуализация интеллектуального ландшафта исследований умного города с упором на новые тенденции и прогнозы цифровой трансформации. Мы провели всесторонний обзор научных публикаций для выявления доминирующих ключевых слов и кластеров, предоставляя ценную информацию о ключевых темах и тенденциях в этой области, которые будут визуализированы с помощью VOSviewer.

Мы экспортировали метаданные из 2889 публикаций из базы данных Web of Science (WoS) с помощью следующего запроса: НАЗВАНИЕ: («Будущее умных городов» ИЛИ «Развитие умных городов» ИЛИ «Цифровая трансформация в городах» ИЛИ «Городская цифровизация» ИЛИ «Тенденции умных городов» ИЛИ «Город будущего» ИЛИ «Городские инновации» ИЛИ «Прогнозы умных городов» ИЛИ «Цифровое городское планирование» ИЛИ «Инфраструктура интеллектуального города» ИЛИ «Развитие будущего города» ИЛИ «Технологии умных городов» ИЛИ «Цифровая трансформация городов» ИЛИ «Города будущего» ИЛИ «Умная урбанизация» ИЛИ «Городская информатика» ИЛИ «Управление городами» ИЛИ «Городское планирование» ИЛИ «Инициативы умных городов» ИЛИ «Инфраструктура цифрового города» ИЛИ «Городское развитие» ИЛИ «Будущее Города» ИЛИ «Проекты умного города» ИЛИ «Городские инновационные системы» ИЛИ «Цифровое городское управление» ИЛИ «Стратегия умного города»), временной диапазон: 2021–2024 гг. Индексы: SCI - EXPANDED, SSCI, CPCI - S, ESCI». Построение сети совместной встречаемости ключевых слов и их кластеризация осуществлялись с помощью программы VOSviewer 1.6.15 [2].

Минимальное количество ключевых слов, выбранных для рассмотрения, составило четыре. Общее количество ключевых слов в 2889 рассмотренных публикациях (авторы и ключевые слова Plus, сгенерированные WoS) составляет 3434. Количество ключевых слов,

которые встречаются не менее 4 раз, составляет 256, и по ним был проведен дальнейший анализ.

При анализе написание ключевых слов не переводилось на русский язык с целью сохранения их исходного смысла. Для сокращения количества кластеров, в которые агрегируются ключевые слова (KW), введено дополнительное ограничение: не менее 100 KW на кластер.

В таблице 1 представлена эволюция инфраструктуры умного города посредством цифровой трансформации, с особым упором на анализ и разработку эффективных решений с использованием современных подходов и технологий, визуализированных с помощью VOSviewer.

Таблица 1— 40 наиболее часто встречающихся ключевых слов в выборке из 2889 матданных

Ключевое слово	Н - кВт	Ключевое слово	Н - кВт	Ключевое слово	Н - кВт	Ключевое слово	Н - кВт
городское планирование	189	проблемы	43	интернет	29	экосистемные услуги	17
города	164	рамки	41	дизайн	29	уроки	17
умный город	108	рост	39	знание	26	будущее	17
город	79	управление	38	технология	24	устойчивость	16
умные города	77	политика	35	здоровье	21	услуги	16
управление	58	устойчивое развитие	35	участие	20	вещи	16
влияние	52	городские инновации	32	устойчивые города	19	динамика	15
устойчивость	48	большие данные	31	производительность	18	интеграция	14
урбанизация	47	инновации	31	системы	18	интернет вещей	14
модель	44	городское развитие	30	искусственный интеллект	18	качество	13

**Примечания:** ключевое слово — название термина, N-kw — местонахождение термина.







оптимизируют управление ресурсами и повышают участие граждан. Кроме того, применение больших данных предоставляет градостроителям действенные идеи, помогая в эффективных процессах принятия решений [6].

Интеграция интеллектуальных систем также выдвинула на передний план устойчивость. Исследования подчеркивают важность внедрения возобновляемых источников энергии, зеленой инфраструктуры и энергоэффективных транспортных систем для сокращения экологического следа в городах. Это соответствует глобальному движению к чистому нулевому городскому развитию и стратегиям адаптации к изменению климата [7].

Наш анализ выявил растущий акцент на цифровом равенстве и инклюзивности, гарантируя, что инициативы умного города принесут пользу всем демографическим группам. Эти приоритеты особенно очевидны в инициативах, которые преодолевают цифровой разрыв, продвигают умные решения в области здравоохранения и поддерживают устойчивость сообщества к социально-экономическому неравенству [8].

Заглядывая вперед, можно сказать, что эволюция умных городов потребует целостных подходов, которые объединяют технологические инновации с устойчивыми практиками. Междисциплинарные исследования, которые объединяют городское планирование, науку о данных и экологическую инженерию, будут иметь решающее значение для решения сложных городских проблем. Кроме того, будущие исследования должны изучить влияние новых тенденций, таких как блокчейн в городском управлении, умные сети в распределении энергии и автономные системы в транспортной логистике [9].

Наконец, такие инструменты, как VOSviewer, предоставляют критически важные возможности визуализации, которые улучшают наше понимание исследовательских ландшафтов. Эти инструменты помогают исследователям выявлять пробелы, тенденции и возможности для сотрудничества, способствуя инновациям на стыке различных дисциплин. По мере развития области использование таких инструментов будет иметь жизненно важное значение для формирования городских стратегий и политических рамок, основанных на данных [10].

#### *Выводы*

Цифровая трансформация является ключевым фактором развития умных городов, способствуя улучшению качества жизни населения, повышению эффективности управления городскими системами и оптимизации использования ресурсов.

Использование библиометрического анализа с помощью VOSviewer позволяет выделить приоритетные направления исследований и технологические тренды в области умных городов.

Основные кластеры научных публикаций сосредоточены вокруг технологий интернета вещей, искусственного интеллекта и больших данных, что подтверждает их важность для будущего цифровизации городских систем.

Опыт Казахстана, в частности Карагандинской области, показывает необходимость разработки национальных стратегий цифровизации, ориентированных на интеграцию инновационных технологий.

Прогнозы показывают, что дальнейшее развитие умных городов будет связано с увеличением междисциплинарного подхода, активным внедрением устойчивых технологий и усилением сотрудничества между государственным и частным секторами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Höjer M., Wangel J. (2015). Smart city development and the role of smart governance. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 53-72.
2. VOSviewer. (2020). VOSviewer 1.6.15 User Manual.
3. KumarV., KumarU. (2018). Supply chain management: a review of literature. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 147-164.
4. Bibri S. E., Krogstie J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183-212.
5. Kourtit K., Nijkamp P. (2017). The future of cities: A review of the literature and a research agenda. *Journal of Urban Technology*, 24(1), 1-28.
6. Anthopoulos L., Vakali A. (2012). Urban planning and smart cities: Interrelations and reciprocities. *Future Internet*, 4(3), 655-671.
7. Ahvenniemi H., Huovila A., Pinto-Seppä I., & Airaksinen M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Sustainability*, 9(9), 1-10.
8. Coe A., Paquet G., RoyJ. (2001). E-governance and smart communities: A social learning challenge. *Social Science Computer Review*, 19(1), 80-93.
9. Walravens N. (2015). Mobile technologies and urban planning: A review of the current state of the art. *Journal of Urban Technology*, 22(2), 1-16.
10. Van EckN. J., Waltman L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-40-49

УДК 332.1

## БУДУЩЕЕ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТРЕНДЫ И ПРОГНОЗЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДЛЯ ТЕМИРТАУ, КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**Аннотация.** В работе рассмотрены перспективы цифровой трансформации города Темиртау, Карагандинская область. Учитывая наличие градообразующего предприятия АО "QARMET," анализируются возможности интеграции умных технологий для повышения качества городской среды, экологической устойчивости и эффективности городской инфраструктуры. Предлагаются решения для модернизации городских систем, включая транспорт, энергоснабжение и экологический мониторинг, с учетом специфики региона.

**Ключевые слова:** умные города, Темиртау, цифровая трансформация, Карагандинская область, АО "QARMET," устойчивое развитие, экология, промышленный город.

Темиртау, как промышленный центр Карагандинской области, играет ключевую роль в экономике Казахстана благодаря деятельности АО "QARMET." Однако город сталкивается с типичными проблемами промышленных центров: экологической нагрузкой, неэффективным использованием ресурсов и необходимостью модернизации городской инфраструктуры [1].

Цифровая трансформация умных городов предоставляет уникальную возможность решать эти проблемы, внедряя передовые технологии для управления транспортом, энергопотреблением и мониторинга окружающей среды. В условиях активной государственной и международной поддержки устойчивого развития такие проекты могут стать примером для других промышленных городов Казахстана [2,3].

Темиртау обладает рядом особенностей, которые определяют направления цифровой трансформации: сокращение выбросов и мониторинг загрязнений являются ключевыми задачами. Использование датчиков IoT на промышленных объектах и создание экологических мониторинговых систем позволит в реальном времени отслеживать уровень загрязнения; автоматизация городского транспорта с использованием IoT и больших данных для оптимизации маршрутов и уменьшения пробок; интеграция умных сетей для снижения энергозатрат и управления энергопотреблением как на уровне предприятий, так и домохозяйств; внедрение умного освещения и систем видеонаблюдения для повышения комфорта и безопасности жителей (таблица 1)[4].

Таблица 1 –Динамика ключевых показателей развития Темиртау 2010-2025

Год	Население (тыс. чел.)	Количество экологических датчиков	Интеллектуальные системы в транспорте (кол-во маршрутов)	Стартапы в сфере умных технологий (кол-во)
2010	185	0	0	0
2015	188	5	1	1
2020	190	15	3	5
2025*	192*	50*	10*	20*

Как градообразующее предприятие, АО "QARMET" может стать драйвером цифровых изменений. Возможности включают: инвестирование в инфраструктуру умного города, например, разработка проектов утилизации отходов и повышения энергоэффективности; разработка корпоративных программ социальной ответственности для улучшения городской среды, включая установку зарядных станций для электромобилей; использование инноваций в производстве для снижения экологической нагрузки.

Внедрение цифровых технологий позволит улучшить экологическую ситуацию, создать новые рабочие места в сфере ИТ и повысить инвестиционную привлекательность города. Основные барьеры включают недостаток квалифицированных специалистов, высокие затраты на внедрение технологий и необходимость модернизации существующей инфраструктуры.

Темиртау обладает значительным потенциалом для внедрения концепции умного города благодаря промышленной базе и поддержке цифровизации на государственном уровне. Успех цифровой трансформации будет зависеть от готовности АО "QARMET," местных властей и общественности работать совместно для реализации проектов, направленных на устойчивое развитие.

Интеграция умных технологий поможет городу стать более экологически устойчивым, комфортным для жизни и привлекательным для инвесторов, что окажет положительное влияние на всю Карагандинскую область [5].

АО "QARMET," как градообразующее предприятие, играет ключевую роль в экономической, социальной и экологической жизни Темиртау. Его участие в проектах цифровой трансформации может стать катализатором для создания умного города. Рассмотрим несколько направлений, по которым АО "QARMET" может внести значительный вклад в развитие умной городской среды [6].

АО "QARMET" как крупное промышленное предприятие является основным источником экологической нагрузки на Темиртау. Для снижения негативного воздействия оно может: установить системы мониторинга выбросов на базе IoT: Умные датчики могут в реальном времени отслеживать выбросы загрязняющих веществ и оперативно предоставлять данные для анализа. Эти данные могут быть интегрированы с городскими экологическими платформами, доступными для жителей; инвестировать в технологии улавливания углерода: это позволит снизить выбросы парниковых газов и улучшить качество воздуха в городе; реализовывать программы по утилизации промышленных отходов: Например, переработка шлаков в строительные материалы может снизить нагрузку на окружающую среду.

Примеры: в других промышленных городах, таких как Рурская область в Германии, внедрение экологических инициатив на уровне крупных предприятий привело к значительному улучшению экологической ситуации.

АО "QARMET" может стать лидером в разработке и внедрении энергетически эффективных решений для города: предприятие может сотрудничать с энергетическими компаниями для создания системы, позволяющей оптимизировать подачу электроэнергии и минимизировать потери. Например, избыточное тепло от производства можно использовать для обогрева жилых домов в зимний период; переход на возобновляемые источники энергии: Интеграция солнечных панелей или ветряных генераторов на территории предприятия может сократить потребление ископаемых ресурсов и обеспечить устойчивое энергоснабжение города; разработка зарядной инфраструктуры для электромобилей: АО "QARMET" может инвестировать в установку зарядных станций, что станет важным шагом к развитию экологичного транспорта [6-10].

АО "QARMET" обладает финансовыми и технологическими ресурсами для поддержки инновационных проектов. Возможные направления: создание инновационного кластера: Организация исследовательских центров и хакатонов для разработки решений в сфере умных городов, включая транспорт, энергетику и экологию; инвестиции в стартапы: Финансирование локальных ИТ-компаний, работающих над проектами для умных городов, может

стимулировать инновации и развитие человеческого капитала в Темиртау; образовательные инициативы: Совместно с региональными университетами, такими как КарИУ, предприятие может внедрять образовательные программы по разработке и внедрению технологий для умных городов [11].

Пример: в Норвегии компания Yara International, крупнейший производитель удобрений, финансирует проекты по созданию умных портов и логистических систем, поддерживая цифровизацию города Порсгрунн.

АО "QARMET" может внести вклад в развитие городской инфраструктуры через: улучшение общественного транспорта: Инвестирование в умные остановки, оснащенные Wi-Fi, системами отображения маршрутов в реальном времени и станциями для зарядки устройств; поддержку систем умного освещения: Освещение, реагирующее на движение, позволит сократить энергопотребление и повысить безопасность на улицах; создание "зеленых зон": Рекультивация земель вокруг промышленных объектов для создания парков и зон отдыха [12].

АО "QARMET" может выступать пионером в области цифровизации производственных процессов, которые будут интегрированы с городскими системами: система управления отходами: Использование IoT для отслеживания объемов отходов и их переработки; внедрение систем мониторинга и анализа рисков с использованием AI, что обеспечит как безопасность сотрудников, так и окружающей среды; создание единой платформы, связывающей предприятие с городской инфраструктурой (например, для управления транспортными потоками или энергоснабжением)[13].

АО "QARMET" может активно участвовать в улучшении социальной среды города: обеспечение школ, больниц и других социальных объектов современным оборудованием; это позволит удерживать молодежь в городе и развивать местное сообщество; например, создание портала, на котором жители смогут отслеживать экологическую активность предприятия и предлагать свои идеи для развития города [14].

АО "QARMET" обладает значительным потенциалом для содействия трансформации Темиртау в умный город. Благодаря внедрению экологических и цифровых технологий предприятие может не только сократить свое воздействие на окружающую среду, но и стать двигателем позитивных изменений, способствующих устойчивому развитию города. Совместная работа с местными властями, образовательными учреждениями и гражданами позволит эффективно решить задачи, стоящие перед промышленными городами XXI века [6].

Карагандинский индустриальный университет (КарИУ), расположенный в Темиртау, может стать ключевым партнером в реализации концепции умного города, выступая связующим звеном между градообразующим предприятием АО "QARMET," местной властью и сообществом. Университет обладает интеллектуальными, научными и образовательными ресурсами, которые способны значительно усилить трансформацию города. Ниже рассмотрены направления, где вклад КарИУ может быть наиболее значимым (таблица 2).

Таблица 2- Сравнительная таблица "Как есть" и "Как должно быть"

Сфера развития	Существующая ситуация (Как есть)	Желаемая ситуация (Как должно быть)
Экология	Высокий уровень выбросов от промышленного производства; недостаточный мониторинг загрязнений	Использование экологического мониторинга на основе IoT-сенсоров, внедрение систем улавливания выбросов на АО "QARMET."
Инфраструктура	Устаревшая система освещения, неэффективное	Умное освещение, цифровое управление инфраструктурой,

	управление энерго- и водоснабжением.	автоматизация процессов потребления энергии и воды.
Транспорт	Нехватка общественного транспорта, отсутствие интеллектуальных систем управления движением.	Внедрение умного общественного транспорта, системы мониторинга пробок, маршрутов и парковочных мест.
Цифровые технологии	Отсутствие единой городской платформы, неразвитая культура цифровизации.	Создание цифровой платформы, объединяющей услуги города: ЖКХ, транспорт, экологию, безопасность и др.
Образование и наука	Ограниченные образовательные программы по технологиям умного города.	Введение курсов по IoT, Big Data, устойчивому развитию, цифровизации, интеграция студентов в проекты по развитию города.
Экономика и стартапы	Слабая поддержка инновационных проектов и стартапов.	Организация инновационного хаба при КарИУ, совместное финансирование грантов для проектов по цифровизации с АО "QARMET."

КарИУ может стать центром исследований, направленных на создание и внедрение технологий умного города: центр разработки "зеленых" технологий: Университет может разрабатывать решения для мониторинга и сокращения выбросов, переработки отходов и утилизации промышленных материалов. Например, совместно с АО "QARMET" КарИУ может разработать технологии улавливания углерода или безопасной переработки металлургического шлака в строительные материалы; университет может создать исследовательские лаборатории для тестирования умных технологий, включая датчики IoT, системы умного освещения, транспортные решения и энергетически эффективные сети; сбор и анализ данных о состоянии городской инфраструктуры, экологии и энергетических систем позволит прогнозировать и решать проблемы города.

Пример: в Финляндии университет Аалто стал важным партнером в развитии умного города Хельсинки, разрабатывая инновации в области экологического строительства, цифровых платформ и устойчивого транспорта [3].

КарИУ может взять на себя роль главного образовательного центра для подготовки кадров, необходимых для цифровой трансформации города: введение курсов и программ обучения по темам IoT, больших данных, умного строительства, устойчивой энергетики и промышленной автоматизации; организация стажировок и практик студентов на базе АО "QARMET" и других предприятий города для обучения работе с передовыми технологиями; курсы для сотрудников городской администрации по использованию цифровых платформ и управлению проектами умного города.

Пример: Сингапурский университет технологий и дизайна (SUTD) активно участвует в подготовке специалистов, внедряющих цифровые решения для умного города Сингапура [3].

КарИУ может выступать связующим звеном между бизнесом и городской администрацией: университет может участвовать в исследованиях для оптимизации производственных процессов предприятия, разработки систем утилизации отходов и создания умных энергетических сетей; университет совместно с АО "QARMET" может подавать заявки

на государственные и международные гранты для финансирования проектов умного города; организация на базе университета центров для разработки стартапов, ориентированных на умные технологии.

Пример: в Германии Технический университет Аахена тесно сотрудничает с промышленными предприятиями региона, разрабатывая совместные проекты по автоматизации и экологической модернизации.

Университет может стать лидером в цифровизации городской среды: КарИУ может разработать платформу, объединяющую данные об инфраструктуре города, экологической ситуации, транспорте и коммунальных услугах. Это позволит городу и его жителям эффективно управлять ресурсами; территория университета может стать экспериментальной площадкой для внедрения технологий умного города, таких как умное освещение, системы переработки отходов и цифровые образовательные технологии; университет может предложить платформы для обучения жителей города цифровым навыкам, включая программы по использованию экологичных и умных технологий.

Пример: Массачусетский технологический институт (MIT) разработал проекты умного кампуса, которые включают системы управления энергией и транспорта, ставшие частью модели для города Кембридж, США.

КарИУ может содействовать повышению уровня экологического сознания среди жителей Темиртау: лекции, семинары и мастер-классы по вопросам устойчивого развития и экологической ответственности; организация мероприятий по посадке деревьев, очистке территорий города и внедрению раздельного сбора отходов; создание молодежных экологических клубов, способствующих популяризации идей умного города среди населения.

Пример: технологический университет Делфта в Нидерландах активно проводит образовательные кампании, которые изменили отношение местного населения к экологическим инициативам.

КарИУ может создать платформу для предпринимателей и молодых специалистов: открытие центра для разработки решений в области умных технологий, который станет инкубатором для стартапов; университет может организовывать конкурсы для студентов и местных предпринимателей на лучшие идеи по созданию умного города; привлечение зарубежных экспертов и грантов для развития идей и технологий.

Пример: Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) стал важным центром инноваций, поддерживая стартапы в области умных технологий в России.

Карагандинский индустриальный университет может стать фундаментом для развития умного города в Темиртау. Благодаря своим образовательным и исследовательским ресурсам, взаимодействию с АО "QARMET" и поддержке цифровых технологий, университет способен превратить Темиртау в пример успешной интеграции инноваций в промышленной среде. Эта инициатива не только улучшит качество жизни в городе, но и станет катализатором для устойчивого развития всей Карагандинской области (таблицы 3,4).

Таблица 3- SWOT-анализ участия университета в развитии умного города

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
КИУ обладает кадровым потенциалом, преподавателями и студентами.	Ограниченное финансирование научных исследований.
Наличие сотрудничества с АО "QARMET" и другими предприятиями города.	Недостаток опыта работы с крупными международными проектами.
Возможность интеграции новых образовательных программ.	Слабая материально-техническая база для реализации сложных технических проектов.
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)

Привлечение инвестиций для развития умного города через международные гранты и государственные программы.	Консервативность местных органов власти и предприятий, сопротивление изменениям.
Участие в глобальных инициативах умных городов, что повышает престиж университета и региона.	Риск недостаточной интеграции проектов умного города в текущую городскую инфраструктуру.
Создание партнерских отношений с другими университетами и ИТ-компаниями.	Низкий уровень цифровой грамотности населения, что может замедлить реализацию проекта.

Таблица 4 –Проекты КарИУ для умного города

Проект	Описание	Партнеры	Ожидаемый эффект
Разработка сенсоров IoT-	Создание датчиков для экологического мониторинга в городе и на производстве.	АО "QARMET", городской акимат	Снижение выбросов, повышение экологической прозрачности.
Цифровая платформа для города	Единая система, объединяющая транспорт, ЖКХ, безопасность и энергетику.	Муниципалитет	Повышение эффективности управления городом, удобство для жителей.
Образовательная программа по IoT	Введение курсов для подготовки кадров по умным технологиям.	ИТ-компании	Подготовка специалистов для цифровой экономики.
Создание инновационного хаба	Платформа для разработки стартапов, связанных с умными городами.	Международные гранты, инвесторы	Поддержка инноваций, привлечение инвестиций.

Нами проведены дополнительные расчеты и показатели, которые помогут усилить реализацию идей для развития Темиртау как умного города. Представлены ориентировочные данные и финансово-экономическая оценка( таблица 5).

Таблица 5 – Финансово – экономическая оценка для развития Темиртау

1.Расчет затрат на установку экологических IoT - сенсоров	
показатель	значение
Количество датчиков, необходимых для города (1 сенсор на 5 км <sup>2</sup> )	40 датчиков
Средняя стоимость одного датчика (включая установку)	\$2,000
Обслуживание 1 датчика в год	\$200
Общие затраты на установку	\$80,000
Годовые затраты на обслуживание	\$8,000

Эффект: Снижение выбросов на 10–15% за счет своевременного мониторинга и принятия мер на основе собранных данных. Срок окупаемости: 5–7 лет, с учетом экологических штрафов, которые могут быть уменьшены благодаря установке.			
<b>2. Расчет затрат на цифровую платформу управления городом</b>			
Этап реализации	Затраты (в \$)	Описание	
Разработка платформы	100,000	Создание ИТ-решения, объединяющего услуги города.	
Интеграция с транспортом и ЖКХ	50,000	Настройка взаимодействия с текущими системами.	
Поддержка и обновление (в год)	20,000	ИТ-поддержка, обслуживание платформы.	
Общие затраты за 3 года	210,000	Включает разработку, интеграцию и обслуживание.	
Эффект: Повышение эффективности управления городскими ресурсами на 20–30%. Экономия: До \$50,000 ежегодно за счет оптимизации энергопотребления и управления ЖКХ.			
<b>3. Расчет затрат на развитие умного общественного транспорта</b>			
Показатель	Значение		
Количество новых маршрутов	5		
Установка GPS-систем на транспорт	\$1,000 за единицу		
Количество транспортных средств	30		
Общая стоимость GPS-систем	\$30,000		
Внедрение системы отслеживания	\$50,000		
Годовые затраты на поддержку	\$10,000		
Эффект: Сокращение времени ожидания транспорта на 15%, повышение пассажиропотока на 10%. Экономия топлива: До 8% за счет оптимизации маршрутов.			
<b>4. Расчет окупаемости инновационного хаба при КарИУ</b>			
Показатель	Значение		
Первоначальные вложения	\$100,000		
Среднее количество стартапов в год	10		
Поддержка одного стартапа	\$5,000		
Ожидаемый доход от одного стартапа в 3 года	\$30,000		
Общий доход от стартапов за 3 года	\$300,000		
Эффект: Генерация прибыли, увеличение вовлеченности студентов в реальную экономику, развитие технологий в городе.			
<b>5. Прогноз экономического эффекта от внедрения умных технологий в городе (2025–2030 гг.)</b>			
Показатель	2025	2030	Изменение
Экономия на ЖКХ (умное управление ресурсами)	\$50,000	\$80,000	+60%
Снижение штрафов за загрязнение	\$20,000	\$50,000	+150%
Доходы от стартапов	\$50,000	\$150,000	+200%
Общий экономический эффект	\$120,000	\$280,000	+133%

6. Расчет цифровой грамотности населения (в % от населения)		
Год	Доля населения с цифровыми навыками	Количество обученных (чел.)
2023	30%	57,000
2025	50%	95,000
2030	80%	152,000

План действий: Организация курсов для населения на базе КИУ с участием IT-компаний и экспертов.

Адаптация данных к текущим условиям Темиртау потребует анализа текущих бюджетов, инфраструктуры и возможностей КарИУ и АО "QARMET." Предлагаем пошаговый подход к адаптации данных (таблица 6)

Таблица 6 – Пошаговый подход к адаптации данных:  
1 шаг. Определение бюджета и ресурсов

Направление	Ожидаемый бюджет (в тенге)	Комментарии
Экология (IoT-сенсоры)	36 млн тенге (40 × 900,000 тенге)	Установить сенсоры за счет грантов или инвестиций АО "QARMET."
Цифровая платформа	100 млн тенге	Частично покрыть бюджетными средствами города или через участие в госпрограммах.
Транспорт	40 млн тенге	Поддержка GPS для автобусов из городского бюджета.
Инновационный хаб КарИУ	45 млн тенге	Финансирование через спонсоров и инвесторов.

Шаги по адаптации: Уточнить реальные выделенные средства от акимата. Разработать предложения для грантов (например, госпрограмма "Цифровой Казахстан"). Установить объемы софинансирования от АО "QARMET" (10–20%).

2. Адаптация количества IoT-сенсоров.  
Учитывая площадь города Темиртау (~283 км<sup>2</sup>) и актуальную экологическую ситуацию, сенсоры можно распределить следующим образом:

Зона мониторинга	Количество сенсоров	Задачи
Промзона	20	Контроль выбросов АО "QARMET"
Центральная часть города	10	Мониторинг качества воздуха для жителей
Окраины и парки	5	Контроль экологии в зеленых зонах
Транспортные узлы	5	Замеры загрязнения от транспорта

3. Локализация цифровой платформы.  
Разработка цифровой платформы должна учитывать следующие особенности: Интеграция с текущими системами города. Например, система ЖКХ может использовать уже существующие базы данных. Фокус на жителей:  
Мобильное приложение для подачи жалоб. Уведомления о пробках, авариях и экологических данных.

Компоненты платформы	Реализация		Бюджет (в тенге)	
Модуль ЖКХ	Оптимизация платежей и учета ресурсов		30 млн	
Модуль транспорта	GPS-навигация и маршруты		20 млн	
Экологический мониторинг	Публикация данных с IoT-сенсоров		10 млн	
Приложение для жителей	Мобильный интерфейс		40 млн	
<b>4. Адаптация инновационного хаба при КарИУ</b>				
Карагандинский индустриальный университет может адаптировать свои планы к текущим ресурсам:				
Идея проекта	Бюджет (в тенге)	Источники финансирования	Возможные партнеры	
Лаборатория IoT	15 млн	Акимат, гранты МОН РК, АО "QARMET."	Факультеты КарИУ	
Курсы цифровизации для населения	5 млн	Взносы слушателей, субсидии акимата	Локальные IT-компании	
Инновационные проекты для умного города	25 млн	Государственные гранты, международные фонды	Центры инноваций в Караганде, Astana Hub	
<b>5. Прогноз цифровой грамотности населения</b>				
Для Темиртау реальную динамику можно привести в следующем виде:				
Год	Доля населения с цифровыми навыками	Количество обученных (чел.)	Меры КарИУ	
2023	35%	66,500	Проведение бесплатных мастер-классов	
2025	55%	104,500	Внедрение образовательных программ по цифровизации	
2030	75%	142,500	Развитие платформ дистанционного обучения	
<b>6. Прогноз эффективности для города Темиртау</b>				
Показатель	2023	2025 (проект)	2030 (проект)	Изменение
Уровень выбросов CO <sub>2</sub> (тонн в год)	1,200,000	1,050,000	850,000	-29%
Время ожидания транспорта (минуты)	20	12	7	-65%
Экономия городского бюджета (тенге)	0	50 млн	150 млн	+300%
Доход от стартапов (тенге)	0	60 млн	250 млн	+316%

*Выводы.*

1. *Роль АО «QARMET» в развитии города:* АО «QARMET», как градообразующее предприятие, может стать ключевым драйвером цифровой трансформации Темиртау. Участие компании в проектах по мониторингу выбросов, установке IoT-сенсоров, развитии инфраструктуры умного города будет способствовать улучшению экологической ситуации и качеству жизни горожан.

2. *Вклад Карагандинского индустриального университета:* Университет обладает значительным потенциалом для обучения населения цифровым навыкам, создания инновационных хабов и генерации идей для стартапов. Его участие в проектах умного города поможет привлечь молодых специалистов и ускорить внедрение технологий.

3. *Экономический и экологический эффект:* Цифровизация систем управления ЖКХ, транспорта и мониторинга окружающей среды позволяет оптимизировать затраты городского бюджета, сократить выбросы CO<sub>2</sub> и повысить комфорт для жителей. Ожидается, что реализация предложенных мероприятий приведет к значительному улучшению ключевых показателей к 2030 году.

4. *Потенциал государственного и частного сотрудничества:* Для успешной реализации умного города необходимо эффективно сочетать государственное финансирование с инвестициями частных компаний, таких как АО «QARMET». Это позволит оптимизировать использование ресурсов и ускорить выполнение проектов.

5. *Интеграция глобальных и локальных трендов:* Развитие умного города в Темиртау отвечает мировым трендам цифровой трансформации, включая внедрение IoT, развитие цифровых платформ и повышение цифровой грамотности населения. Локальная специфика города делает эти инициативы уникальными и практически применимыми.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шулупова Н. В. (2020). Роль цифровизации в модернизации промышленных городов. //Вестник инновационного развития.
2. Баймагамбетова Л. К. (2022). Инновационные подходы к развитию городской инфраструктуры в Казахстане. //Экономика и технологии.
3. Alawadhi, S., & Scholl, H. J. (2023). Smart Cities and Sustainability: Challenges and Opportunities.
4. OECD (2022). Smart Cities and Inclusive Growth: Building on Smart Technologies. OECD
5. UN-Habitat (2023). Smart Cities for Sustainable Urban Development. United Nations.
6. Официальный сайт АО "QARMET" (2024). Экологические инициативы и социальная ответственность.
7. Hollands R. G. (2020). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? Cities, 29(3), 1-7.
8. Albino V., Berardi U., Dangelico R. M. (2021). Smart cities: Definitions, dimensions, and performance. Journal of Urban Technology, 18(2), 3-21.
9. Komninos N. (2023). Smart Cities and Connected Intelligence: Platforms, Ecosystems, and Network Effects. Routledge.
10. Mora L., Deakin M., Reid A. (2023). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis. Journal of Urban Technology, 24(1), 3-18.
11. Тлеубаев, А. К. (2021). Цифровизация городской среды: казахстанский опыт и возможности. Издательство Карагандинского государственного университета.
12. Айтмуханбетова Г.Б. (2022). Умные города Казахстана: вызовы и инновации.
13. Batty, M. (2022). The Smart City: Concepts, Practices, and Future Directions. Springer.
14. Kim H., Han J. H. (2023). IoT and environmental monitoring for smart industrial cities. Environmental Science & Policy, 126, 1-9.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-50-59

УДК 332.1

## БУДУЩЕЕ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТРЕНДЫ И ПРОГНОЗЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДЛЯ ТЕМИРТАУ, КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**Аннотация.** В работе рассмотрены перспективы цифровой трансформации города Темиртау, Карагандинская область. Учитывая наличие градообразующего предприятия АО "QARMET," анализируются возможности интеграции умных технологий для повышения качества городской среды, экологической устойчивости и эффективности городской инфраструктуры. Предлагаются решения для модернизации городских систем, включая транспорт, энергоснабжение и экологический мониторинг, с учетом специфики региона.

**Ключевые слова:** умные города, Темиртау, цифровая трансформация, Карагандинская область, АО "QARMET," устойчивое развитие, экология, промышленный город.

Темиртау, как промышленный центр Карагандинской области, играет ключевую роль в экономике Казахстана благодаря деятельности АО "QARMET." Однако город сталкивается с типичными проблемами промышленных центров: экологической нагрузкой, неэффективным использованием ресурсов и необходимостью модернизации городской инфраструктуры [1].

Цифровая трансформация умных городов предоставляет уникальную возможность решать эти проблемы, внедряя передовые технологии для управления транспортом, энергопотреблением и мониторинга окружающей среды. В условиях активной государственной и международной поддержки устойчивого развития такие проекты могут стать примером для других промышленных городов Казахстана [2,3].

Темиртау обладает рядом особенностей, которые определяют направления цифровой трансформации: сокращение выбросов и мониторинг загрязнений являются ключевыми задачами. Использование датчиков IoT на промышленных объектах и создание экологических мониторинговых систем позволит в реальном времени отслеживать уровень загрязнения; автоматизация городского транспорта с использованием IoT и больших данных для оптимизации маршрутов и уменьшения пробок; интеграция умных сетей для снижения энергозатрат и управления энергопотреблением как на уровне предприятий, так и домохозяйств; внедрение умного освещения и систем видеонаблюдения для повышения комфорта и безопасности жителей (таблица 1)[4].

Таблица 1 –Динамика ключевых показателей развития Темиртау 2010-2025

Год	Население (тыс. чел.)	Количество экологических датчиков	Интеллектуальные системы в транспорте (кол-во маршрутов)	Стартапы в сфере умных технологий (кол-во)
2010	185	0	0	0
2015	188	5	1	1
2020	190	15	3	5
2025*	192*	50*	10*	20*

Как градообразующее предприятие, АО "QARMET" может стать драйвером цифровых изменений. Возможности включают: инвестирование в инфраструктуру умного города, например, разработка проектов утилизации отходов и повышения энергоэффективности; разработка корпоративных программ социальной ответственности для улучшения городской среды, включая установку зарядных станций для электромобилей; использование инноваций в производстве для снижения экологической нагрузки.

Внедрение цифровых технологий позволит улучшить экологическую ситуацию, создать новые рабочие места в сфере IT и повысить инвестиционную привлекательность города. Основные барьеры включают недостаток квалифицированных специалистов, высокие затраты на внедрение технологий и необходимость модернизации существующей инфраструктуры.

Темиртау обладает значительным потенциалом для внедрения концепции умного города благодаря промышленной базе и поддержке цифровизации на государственном уровне. Успех цифровой трансформации будет зависеть от готовности АО "QARMET," местных властей и общественности работать совместно для реализации проектов, направленных на устойчивое развитие.

Интеграция умных технологий поможет городу стать более экологически устойчивым, комфортным для жизни и привлекательным для инвесторов, что окажет положительное влияние на всю Карагандинскую область [5].

АО "QARMET," как градообразующее предприятие, играет ключевую роль в экономической, социальной и экологической жизни Темиртау. Его участие в проектах цифровой трансформации может стать катализатором для создания умного города. Рассмотрим несколько направлений, по которым АО "QARMET" может внести значительный вклад в развитие умной городской среды [6].

АО "QARMET" как крупное промышленное предприятие является основным источником экологической нагрузки на Темиртау. Для снижения негативного воздействия оно может: установить системы мониторинга выбросов на базе IoT: Умные датчики могут в реальном времени отслеживать выбросы загрязняющих веществ и оперативно предоставлять данные для анализа. Эти данные могут быть интегрированы с городскими экологическими платформами, доступными для жителей; инвестировать в технологии улавливания углерода: это позволит снизить выбросы парниковых газов и улучшить качество воздуха в городе; реализовывать программы по утилизации промышленных отходов: Например, переработка шлаков в строительные материалы может снизить нагрузку на окружающую среду.

Примеры: в других промышленных городах, таких как Рурская область в Германии, внедрение экологических инициатив на уровне крупных предприятий привело к значительному улучшению экологической ситуации.

АО "QARMET" может стать лидером в разработке и внедрении энергетически эффективных решений для города: предприятие может сотрудничать с энергетическими компаниями для создания системы, позволяющей оптимизировать подачу электроэнергии и минимизировать потери. Например, избыточное тепло от производства можно использовать для обогрева жилых домов в зимний период; переход на возобновляемые источники энергии: Интеграция солнечных панелей или ветряных генераторов на территории предприятия может сократить потребление ископаемых ресурсов и обеспечить устойчивое энергоснабжение города; разработка зарядной инфраструктуры для электромобилей: АО "QARMET" может инвестировать в установку зарядных станций, что станет важным шагом к развитию экологичного транспорта [6-10].

АО "QARMET" обладает финансовыми и технологическими ресурсами для поддержки инновационных проектов. Возможные направления: создание инновационного кластера: Организация исследовательских центров и хакатонов для разработки решений в сфере умных городов, включая транспорт, энергетику и экологию; инвестиции в стартапы: Финансирование локальных IT-компаний, работающих над проектами для умных городов, может стимулировать инновации и развитие человеческого капитала в Темиртау; образовательные

инициативы: Совместно с региональными университетами, такими как КарИУ, предприятие может внедрять образовательные программы по разработке и внедрению технологий для умных городов [11].

Пример: в Норвегии компания Yara International, крупнейший производитель удобрений, финансирует проекты по созданию умных портов и логистических систем, поддерживая цифровизацию города Порсгрунн.

АО "QARMET" может внести вклад в развитие городской инфраструктуры через: улучшение общественного транспорта: Инвестирование в умные остановки, оснащенные Wi-Fi, системами отображения маршрутов в реальном времени и станциями для зарядки устройств; поддержку систем умного освещения: Освещение, реагирующее на движение, позволит сократить энергопотребление и повысить безопасность на улицах; создание "зеленых зон": Рекультивация земель вокруг промышленных объектов для создания парков и зон отдыха [12].

АО "QARMET" может выступать пионером в области цифровизации производственных процессов, которые будут интегрированы с городскими системами: система управления отходами: Использование IoT для отслеживания объемов отходов и их переработки; внедрение систем мониторинга и анализа рисков с использованием AI, что обеспечит как безопасность сотрудников, так и окружающей среды; создание единой платформы, связывающей предприятие с городской инфраструктурой (например, для управления транспортными потоками или энергоснабжением)[13].

АО "QARMET" может активно участвовать в улучшении социальной среды города: обеспечение школ, больниц и других социальных объектов современным оборудованием; это позволит удерживать молодежь в городе и развивать местное сообщество; например, создание портала, на котором жители смогут отслеживать экологическую активность предприятия и предлагать свои идеи для развития города [14].

АО "QARMET" обладает значительным потенциалом для содействия трансформации Темиртау в умный город. Благодаря внедрению экологических и цифровых технологий предприятие может не только сократить свое воздействие на окружающую среду, но и стать двигателем позитивных изменений, способствующих устойчивому развитию города. Совместная работа с местными властями, образовательными учреждениями и гражданами позволит эффективно решить задачи, стоящие перед промышленными городами XXI века [6].

Карагандинский индустриальный университет (КарИУ), расположенный в Темиртау, может стать ключевым партнером в реализации концепции умного города, выступая связующим звеном между градообразующим предприятием АО "QARMET," местной властью и сообществом. Университет обладает интеллектуальными, научными и образовательными ресурсами, которые способны значительно усилить трансформацию города. Ниже рассмотрены направления, где вклад КарИУ может быть наиболее значимым (таблица 2).

Таблица 2- Сравнительная таблица "Как есть" и "Как должно быть"

Сфера развития	Существующая ситуация (Как есть)	Желаемая ситуация (Как должно быть)
Экология	Высокий уровень выбросов от промышленного производства; недостаточный мониторинг загрязнений	Использование экологического мониторинга на основе IoT-сенсоров, внедрение систем улавливания выбросов на АО "QARMET."
Инфраструктура	Устаревшая система освещения, неэффективное управление энерго- и водоснабжением.	Умное освещение, цифровое управление инфраструктурой,

		автоматизация процессов потребления энергии и воды.
Транспорт	Нехватка общественного транспорта, отсутствие интеллектуальных систем управления движением.	Внедрение умного общественного транспорта, системы мониторинга пробок, маршрутов и парковочных мест.
Цифровые технологии	Отсутствие единой городской платформы, неразвита культура цифровизации.	Создание цифровой платформы, объединяющей услуги города: ЖКХ, транспорт, экологию, безопасность и др.
Образование и наука	Ограниченные образовательные программы по технологиям умного города.	Введение курсов по IoT, Big Data, устойчивому развитию, цифровизации, интеграция студентов в проекты по развитию города.
Экономика и стартапы	Слабая поддержка инновационных проектов и стартапов.	Организация инновационного хаба при КарИУ, совместное финансирование грантов для проектов по цифровизации с АО "QARMET."

КарИУ может стать центром исследований, направленных на создание и внедрение технологий умного города: центр разработки "зеленых" технологий: Университет может разрабатывать решения для мониторинга и сокращения выбросов, переработки отходов и утилизации промышленных материалов. Например, совместно с АО "QARMET" КарИУ может разработать технологии улавливания углерода или безопасной переработки металлургического шлака в строительные материалы; университет может создать исследовательские лаборатории для тестирования умных технологий, включая датчики IoT, системы умного освещения, транспортные решения и энергетически эффективные сети; сбор и анализ данных о состоянии городской инфраструктуры, экологии и энергетических систем позволит прогнозировать и решать проблемы города.

Пример: в Финляндии университет Аалто стал важным партнером в развитии умного города Хельсинки, разрабатывая инновации в области экологического строительства, цифровых платформ и устойчивого транспорта [3].

КарИУ может взять на себя роль главного образовательного центра для подготовки кадров, необходимых для цифровой трансформации города: введение курсов и программ обучения по темам IoT, больших данных, умного строительства, устойчивой энергетики и промышленной автоматизации; организация стажировок и практик студентов на базе АО "QARMET" и других предприятий города для обучения работе с передовыми технологиями; курсы для сотрудников городской администрации по использованию цифровых платформ и управлению проектами умного города.

Пример: Сингапурский университет технологий и дизайна (SUTD) активно участвует в подготовке специалистов, внедряющих цифровые решения для умного города Сингапура [3].

КарИУ может выступать связующим звеном между бизнесом и городской администрацией: университет может участвовать в исследованиях для оптимизации производственных процессов предприятия, разработки систем утилизации отходов и создания умных энергетических сетей; университет совместно с АО "QARMET" может подавать заявки

на государственные и международные гранты для финансирования проектов умного города; организация на базе университета центров для разработки стартапов, ориентированных на умные технологии.

Пример: в Германии Технический университет Аахена тесно сотрудничает с промышленными предприятиями региона, разрабатывая совместные проекты по автоматизации и экологической модернизации.

Университет может стать лидером в цифровизации городской среды: КарИУ может разработать платформу, объединяющую данные об инфраструктуре города, экологической ситуации, транспорте и коммунальных услугах. Это позволит городу и его жителям эффективно управлять ресурсами; территория университета может стать экспериментальной площадкой для внедрения технологий умного города, таких как умное освещение, системы переработки отходов и цифровые образовательные технологии; университет может предложить платформы для обучения жителей города цифровым навыкам, включая программы по использованию экологичных и умных технологий.

Пример: Массачусетский технологический институт (MIT) разработал проекты умного кампуса, которые включают системы управления энергией и транспорта, ставшие частью модели для города Кембридж, США.

КарИУ может содействовать повышению уровня экологического сознания среди жителей Темиртау: лекции, семинары и мастер-классы по вопросам устойчивого развития и экологической ответственности; организация мероприятий по посадке деревьев, очистке территорий города и внедрению раздельного сбора отходов; создание молодежных экологических клубов, способствующих популяризации идей умного города среди населения.

Пример: технологический университет Делфта в Нидерландах активно проводит образовательные кампании, которые изменили отношение местного населения к экологическим инициативам.

КарИУ может создать платформу для предпринимателей и молодых специалистов: открытие центра для разработки решений в области умных технологий, который станет инкубатором для стартапов; университет может организовывать конкурсы для студентов и местных предпринимателей на лучшие идеи по созданию умного города; привлечение зарубежных экспертов и грантов для развития идей и технологий.

Пример: Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) стал важным центром инноваций, поддерживая стартапы в области умных технологий в России.

Карагандинский индустриальный университет может стать фундаментом для развития умного города в Темиртау. Благодаря своим образовательным и исследовательским ресурсам, взаимодействию с АО "QARMET" и поддержке цифровых технологий, университет способен превратить Темиртау в пример успешной интеграции инноваций в промышленной среде. Эта инициатива не только улучшит качество жизни в городе, но и станет катализатором для устойчивого развития всей Карагандинской области (таблицы 3,4).

Таблица 3- SWOT-анализ участия университета в развитии умного города

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
КИУ обладает кадровым потенциалом, преподавателями и студентами.	Ограниченное финансирование научных исследований.
Наличие сотрудничества с АО "QARMET" и другими предприятиями города.	Недостаток опыта работы с крупными международными проектами.
Возможность интеграции новых образовательных программ.	Слабая материально-техническая база для реализации сложных технических проектов.
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)

Привлечение инвестиций для развития умного города через международные гранты и государственные программы.	Консервативность местных органов власти и предприятий, сопротивление изменениям.
Участие в глобальных инициативах умных городов, что повышает престиж университета и региона.	Риск недостаточной интеграции проектов умного города в текущую городскую инфраструктуру.
Создание партнерских отношений с другими университетами и ИТ-компаниями.	Низкий уровень цифровой грамотности населения, что может замедлить реализацию проекта.

Таблица 4 –Проекты КарИУ для умного города

Проект	Описание	Партнеры	Ожидаемый эффект
Разработка сенсоров IoT-	Создание датчиков для экологического мониторинга в городе и на производстве.	АО "QARMET", городской акимат	Снижение выбросов, повышение экологической прозрачности.
Цифровая платформа для города	Единая система, объединяющая транспорт, ЖКХ, безопасность и энергетику.	Муниципалитет	Повышение эффективности управления городом, удобство для жителей.
Образовательная программа по IoT	Введение курсов для подготовки кадров по умным технологиям.	ИТ-компании	Подготовка специалистов для цифровой экономики.
Создание инновационного хаба	Платформа для разработки стартапов, связанных с умными городами.	Международные гранты, инвесторы	Поддержка инноваций, привлечение инвестиций.

Нами проведены дополнительные расчеты и показатели, которые помогут усилить реализацию идей для развития Темиртау как умного города. Представлены ориентировочные данные и финансово-экономическая оценка( таблица 5).

Таблица 5 – Финансово – экономическая оценка для развития Темиртау

1.Расчет затрат на установку экологических IoT - сенсоров	
показатель	значение
Количество датчиков, необходимых для города (1 сенсор на 5 км <sup>2</sup> )	40 датчиков
Средняя стоимость одного датчика (включая установку)	\$2,000
Обслуживание 1 датчика в год	\$200
Общие затраты на установку	\$80,000
Годовые затраты на обслуживание	\$8,000

<p>Эффект: Снижение выбросов на 10–15% за счет своевременного мониторинга и принятия мер на основе собранных данных.                  Срок окупаемости: 5–7 лет, с учетом экологических штрафов, которые могут быть уменьшены благодаря установке.</p>			
<p><b>2. Расчет затрат на цифровую платформу управления городом</b></p>			
Этап реализации	Затраты (в \$)	Описание	
Разработка платформы	100,000	Создание ИТ-решения, объединяющего услуги города.	
Интеграция с транспортом и ЖКХ	50,000	Настройка взаимодействия с текущими системами.	
Поддержка и обновление (в год)	20,000	ИТ-поддержка, обслуживание платформы.	
Общие затраты за 3 года	210,000	Включает разработку, интеграцию и обслуживание.	
<p>Эффект: Повышение эффективности управления городскими ресурсами на 20–30%.                  Экономия: До \$50,000 ежегодно за счет оптимизации энергопотребления и управления ЖКХ.</p>			
<p><b>3. Расчет затрат на развитие умного общественного транспорта</b></p>			
Показатель	Значение		
Количество новых маршрутов	5		
Установка GPS-систем на транспорт	\$1,000 за единицу		
Количество транспортных средств	30		
Общая стоимость GPS-систем	\$30,000		
Внедрение системы отслеживания	\$50,000		
Годовые затраты на поддержку	\$10,000		
<p>Эффект: Сокращение времени ожидания транспорта на 15%, повышение пассажиропотока на 10%. Экономия топлива: До 8% за счет оптимизации маршрутов.</p>			
<p><b>4. Расчет окупаемости инновационного хаба при КарИУ</b></p>			
Показатель	Значение		
Первоначальные вложения	\$100,000		
Среднее количество стартапов в год	10		
Поддержка одного стартапа	\$5,000		
Ожидаемый доход от одного стартапа в 3 года	\$30,000		
Общий доход от стартапов за 3 года	\$300,000		
<p>Эффект: Генерация прибыли, увеличение вовлеченности студентов в реальную экономику, развитие технологий в городе.</p>			
<p><b>5. Прогноз экономического эффекта от внедрения умных технологий в городе (2025–2030 гг.)</b></p>			
Показатель	2025	2030	Изменение
Экономия на ЖКХ (умное управление ресурсами)	\$50,000	\$80,000	+60%
Снижение штрафов за загрязнение	\$20,000	\$50,000	+150%
Доходы от стартапов	\$50,000	\$150,000	+200%
Общий экономический эффект	\$120,000	\$280,000	+133%

6. Расчет цифровой грамотности населения (в % от населения)		
Год	Доля населения с цифровыми навыками	Количество обученных (чел.)
2023	30%	57,000
2025	50%	95,000
2030	80%	152,000

План действий: Организация курсов для населения на базе КИУ с участием IT-компаний и экспертов.

Адаптация данных к текущим условиям Темиртау потребует анализа текущих бюджетов, инфраструктуры и возможностей КарИУ и АО "QARMET." Предлагаем пошаговый подход к адаптации данных (таблица 6)

Таблица 6 – Пошаговый подход к адаптации данных:  
 1 шаг. Определение бюджета и ресурсов

Направление	Ожидаемый бюджет (в тенге)	Комментарии
Экология (IoT-сенсоры)	36 млн тенге (40 × 900,000 тенге)	Установить сенсоры за счет грантов или инвестиций АО "QARMET."
Цифровая платформа	100 млн тенге	Частично покрыть бюджетными средствами города или через участие в госпрограммах.
Транспорт	40 млн тенге	Поддержка GPS для автобусов из городского бюджета.
Инновационный хаб КарИУ	45 млн тенге	Финансирование через спонсоров и инвесторов.

Шаги по адаптации: Уточнить реальные выделенные средства от акимата. Разработать предложения для грантов (например, госпрограмма "Цифровой Казахстан"). Установить объемы софинансирования от АО "QARMET" (10–20%).

2. Адаптация количества IoT-сенсоров.  
 Учитывая площадь города Темиртау (~283 км<sup>2</sup>) и актуальную экологическую ситуацию, сенсоры можно распределить следующим образом:

Зона мониторинга	Количество сенсоров	Задачи
Промзона	20	Контроль выбросов АО "QARMET"
Центральная часть города	10	Мониторинг качества воздуха для жителей
Окраины и парки	5	Контроль экологии в зеленых зонах
Транспортные узлы	5	Замеры загрязнения от транспорта

3. Локализация цифровой платформы.  
 Разработка цифровой платформы должна учитывать следующие особенности: Интеграция с текущими системами города. Например, система ЖКХ может использовать уже существующие базы данных. Фокус на жителей:  
 Мобильное приложение для подачи жалоб. Уведомления о пробках, авариях и экологических данных.

Компоненты платформы	Реализация		Бюджет (в тенге)	
Модуль ЖКХ	Оптимизация платежей и учета ресурсов		30 млн	
Модуль транспорта	GPS-навигация и маршруты		20 млн	
Экологический мониторинг	Публикация данных с IoT-сенсоров		10 млн	
Приложение для жителей	Мобильный интерфейс		40 млн	
<b>4. Адаптация инновационного хаба при КарИУ</b>				
Карагандинский индустриальный университет может адаптировать свои планы к текущим ресурсам:				
Идея проекта	Бюджет (в тенге)	Источники финансирования	Возможные партнеры	
Лаборатория IoT	15 млн	Акимат, гранты МОН РК, АО "QARMET."	Факультеты КарИУ	
Курсы цифровизации для населения	5 млн	Взносы слушателей, субсидии акимата	Локальные IT-компании	
Инновационные проекты для умного города	25 млн	Государственные гранты, международные фонды	Центры инноваций в Караганде, Astana Hub	
<b>5. Прогноз цифровой грамотности населения</b>				
Для Темиртау реальную динамику можно привести в следующем виде:				
Год	Доля населения с цифровыми навыками	Количество обученных (чел.)	Меры КарИУ	
2023	35%	66,500	Проведение бесплатных мастер-классов	
2025	55%	104,500	Внедрение образовательных программ по цифровизации	
2030	75%	142,500	Развитие платформ дистанционного обучения	
<b>6. Прогноз эффективности для города Темиртау</b>				
Показатель	2023	2025 (проект)	2030 (проект)	Изменение
Уровень выбросов CO <sub>2</sub> (тонн в год)	1,200,000	1,050,000	850,000	-29%
Время ожидания транспорта (минуты)	20	12	7	-65%
Экономия городского бюджета (тенге)	0	50 млн	150 млн	+300%
Доход от стартапов (тенге)	0	60 млн	250 млн	+316%

*Выводы.*

1. *Роль АО «QARMET» в развитии города:* АО «QARMET», как градообразующее предприятие, может стать ключевым драйвером цифровой трансформации Темиртау. Участие компании в проектах по мониторингу выбросов, установке IoT-сенсоров, развитии инфраструктуры умного города будет способствовать улучшению экологической ситуации и качеству жизни горожан.

2. *Вклад Карагандинского индустриального университета:* Университет обладает значительным потенциалом для обучения населения цифровым навыкам, создания инновационных хабов и генерации идей для стартапов. Его участие в проектах умного города поможет привлечь молодых специалистов и ускорить внедрение технологий.

3. *Экономический и экологический эффект:* Цифровизация систем управления ЖКХ, транспорта и мониторинга окружающей среды позволяет оптимизировать затраты городского бюджета, сократить выбросы CO<sub>2</sub> и повысить комфорт для жителей. Ожидается, что реализация предложенных мероприятий приведет к значительному улучшению ключевых показателей к 2030 году.

4. *Потенциал государственного и частного сотрудничества:* Для успешной реализации умного города необходимо эффективно сочетать государственное финансирование с инвестициями частных компаний, таких как АО «QARMET». Это позволит оптимизировать использование ресурсов и ускорить выполнение проектов.

5. *Интеграция глобальных и локальных трендов:* Развитие умного города в Темиртау отвечает мировым трендам цифровой трансформации, включая внедрение IoT, развитие цифровых платформ и повышение цифровой грамотности населения. Локальная специфика города делает эти инициативы уникальными и практично применимыми.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шулепова Н. В. (2020). Роль цифровизации в модернизации промышленных городов. //Вестник инновационного развития.
2. Баймагамбетова Л. К. (2022). Инновационные подходы к развитию городской инфраструктуры в Казахстане. //Экономика и технологии.
3. Alawadhi, S., & Scholl, H. J. (2023). Smart Cities and Sustainability: Challenges and Opportunities.
4. OECD (2022). Smart Cities and Inclusive Growth: Building on Smart Technologies. OECD
5. UN-Habitat (2023). Smart Cities for Sustainable Urban Development. United Nations.
6. Официальный сайт АО "QARMET" (2024). Экологические инициативы и социальная ответственность.
7. Hollands R. G. (2020). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *Cities*, 29(3), 1-7.
8. Albino V., Berardi U., Dangelico R. M. (2021). Smart cities: Definitions, dimensions, and performance. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 3-21.
9. Komninos N. (2023). Smart Cities and Connected Intelligence: Platforms, Ecosystems, and Network Effects. Routledge.
10. Mora L., Deakin M., Reid A. (2023). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis. *Journal of Urban Technology*, 24(1), 3-18.
11. Тлеубаев, А. К. (2021). Цифровизация городской среды: казахстанский опыт и возможности. Издательство Карагандинского государственного университета.
12. Айтмуханбетова Г.Б. (2022). Умные города Казахстана: вызовы и инновации.
13. Batty, M. (2022). The Smart City: Concepts, Practices, and Future Directions. Springer.
14. Kim H., Han J. H. (2023). IoT and environmental monitoring for smart industrial cities. *Environmental Science & Policy*, 126, 1-9.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-60-65

УДК 332.1

## УМНЫЕ ГОРОДА: УСПЕШНОЕ ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ И ЗА РУБЕЖОМ

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА**

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ**

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

---

**Аннотация.** В статье представлены примеры успешного внедрения технологий в умных городах. Рассмотрены инновационные проекты, направленные на улучшение городской инфраструктуры, повышение качества жизни населения и создание устойчивой экосистемы. Проанализированы ключевые аспекты цифровизации в Казахстане, включая реализацию проектов "Смарт Астана" и инициативы в Карагандинской области. Рассматривается процедурный подход к внедрению интеллектуального освещения и систем управления отходами как ключевых технологий умных городов.

**Ключевые слова.** умные города, цифровизация, интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные, Карагандинская область, Казахстан, инновационные технологии, устойчивое развитие, цифровая инфраструктура.

---

Цифровизация городов является неотъемлемой частью современного развития инфраструктуры, направленного на повышение устойчивости, безопасности и комфорта жизни. В условиях глобального технологического прогресса Казахстан активно внедряет концепцию умных городов, что особенно актуально для улучшения качества городской среды и привлечения инвестиций. Успешные примеры цифровизации в Казахстане, такие как проект «Смарт Астана» и развитие умных систем в Карагандинской области, демонстрируют потенциал страны в реализации стратегических целей. В исследовании подчёркивается необходимость изучения локального и международного опыта для формирования эффективной государственной политики в области цифровой трансформации [1-3].

Внедрение интеллектуальных технологий, таких как умное освещение и управление отходами, является важным элементом в формировании умных городов. Эти технологии способствуют оптимизации использования ресурсов, снижению затрат и улучшению экологической обстановки. Казахстан активно реализует проекты по цифровизации городской инфраструктуры, что делает анализ их успешности особенно актуальным [2,4].

Проект «Смарт Астана» направлен на улучшение городской инфраструктуры через внедрение интеллектуальных транспортных систем, видеонаблюдения и технологий энергосбережения [2].

**Результат:** Оптимизация дорожного движения, снижение аварийности, повышение уровня комфорта жителей.

Внедрение интеллектуального освещения и систем управления отходами Карагандинская область[4].

**Результат:** Снижение затрат на электроэнергию и улучшение экологической обстановки.

Использование умных парковок с системой онлайн-оплаты Алматы [1].  
**Результат:** Снижение пробок в центральной части города, повышение эффективности использования городского пространства.

Нами рассмотрены успешное внедрение технологий в умных городах (на примере интеллектуального освещения и систем управления отходами)

Этапы внедрения технологий на примере «Интеллектуальное освещение»[2](таблицы 1,2).

*Этап 1: Исследование потребностей*

Определение участков с высокой энергозатратностью.

*Пример:* В Караганде выполнен аудит городского освещения.

*Этап 2: Выбор технологий*

Использование LED-светильников с датчиками движения и освещенности.

*Пример:* Установка энергосберегающих ламп в центральных районах Караганды.

*Этап 3: Реализация*

Подключение к централизованной системе управления через IoT.

*Результат:* Снижение энергопотребления на 30%.

*Этап 4: Оценка и оптимизация*

Регулярный анализ данных с датчиков и обновление системы.

Этапы внедрения технологий на примере «Системы управления отходами»[4].

*Этап 1: Анализ текущей ситуации*

Определение мест с высокой концентрацией отходов.

*Пример:* Создание карты мусорных точек в Караганде.

*Этап 2: Внедрение умных контейнеров*

Контейнеры оснащены датчиками заполнения, передающими данные в реальном времени.

*Результат:* Оптимизация маршрутов мусоровозов на 20%.

*Этап 3: Интеграция с городской платформой*

Включение системы в единый центр управления городом.

*Этап 4: Обучение и вовлечение населения*

Проведение образовательных кампаний для жителей о важности сортировки отходов.

Таблица 1 – Этапы внедрения технологий

Технология	Этапы внедрения	результаты	Пример Караганда
Интеллектуальное освещение	Аудит, выбор технологий, реализация, оценка	Снижение энергозатрат на 30%, повышение безопасности	Установка LED-светильников с IoT-системами
Управление отходами	Анализ, внедрение, интеграция, обучение	Оптимизация логистики на 20%, снижение загрязнения	Умные контейнеры с датчиками заполнения

*Рекомендации:* разработать национальную стратегию по масштабированию технологий; увеличить финансирование пилотных проектов; вовлекать местные сообщества для повышения эффективности реализации.

Таблица 2 - Сравнение энергопотребления до и после внедрения интеллектуального освещения

Показатель	До внедрения системы	После внедрения системы	Изменение, %
Общая мощность ламп (Вт)	250	90	-64%
Количество светильников	1000	1000	0%

Суточное энергопотребление (кВт)	6000	2160	-64%
Ежемесячное энергопотребление (кВт)	180,000	64,800	-64%
Ежегодное энергопотребление (МВт)	2.16	0.78	-64%
Затраты на электроэнергию (тенге)*	2,160,000	780,000	-64%

**Примечания:**

1. До внедрения системы: использовались традиционные натриевые лампы высокого давления (250 Вт).
2. После внедрения системы: установлены светодиодные лампы (90 Вт) с датчиками движения и освещенности.
3. Изменение, %: показатель снижения энергопотребления рассчитан на основе установки интеллектуальной системы.
4. \*Стоимость электроэнергии принята условно: 10 тенге за 1 кВт.

**Выводы:**

Внедрение интеллектуального освещения позволило сократить энергопотребление на 64%, что соответствует значительной экономии финансовых ресурсов и снижению нагрузки на экологию.

В Темиртау, одном из ключевых промышленных городов Казахстана, уже реализуются проекты, направленные на внедрение интеллектуальных технологий, включая энергосберегающие инициативы. Примером может служить проект модернизации городской системы освещения. Вот несколько данных и идей для демонстрации:

**Пример: Интеллектуальное освещение в Темиртау****1. Исходная ситуация**

Большая часть освещения в Темиртау основана на натриевых лампах высокого давления (250 Вт). Высокие затраты на электроэнергию и техническое обслуживание (регулярная замена ламп). Проблема с неравномерностью освещения, особенно в отдаленных районах.

**Реализация проекта.****Основные этапы:****Анализ текущего состояния инфраструктуры**

Проведен аудит энергопотребления и технического состояния светильников. Выявлено, что около 60% светильников устарели и требуют замены.

**Выбор оборудования**

Установлены светодиодные лампы с мощностью 90 Вт, оснащенные датчиками движения и освещенности.

**Интеграция с IoT**

Подключение к городской платформе управления, позволяющей регулировать интенсивность освещения в зависимости от времени суток и движения на улицах.

**Результаты внедрения:** экономия энергии: до 70% по сравнению с предыдущими системами; улучшение освещения на 40% благодаря более равномерному распределению света; сокращение расходов на обслуживание в 2 раза (таблица 3).

Таблица3 - Сравнение энергопотребления в Темиртау

Показатель	До внедрения системы	После внедрения системы	Изменение, %
Общая мощность ламп (Вт)	250	90	-64%
Количество светильников	1500	1500	0%
Ежегодное энергопотребление (МВт)	3.94	1.38	-65%
Затраты на электроэнергию (тенге)	3,940,000	1,380,000	-65%

*Пример: Система управления отходами в Темиртау*

В рамках умного города внедряется система умных контейнеров для управления отходами: интеграция с датчиками заполнения; оптимизация маршрутов сбора мусора.

*До внедрения:* ежедневный сбор по фиксированным маршрутам.

*После внедрения:* сбор мусора только по необходимости, что снизило расходы на логистику на 30%.

*Сингапур* считается одним из лидеров в области умных городов благодаря комплексной стратегии Smart Nation. Основные технологии и инициативы [5-7]:

*Smart Mobility:* Внедрение системы интеллектуального управления дорожным движением (Intelligent Transport System), которая анализирует потоки трафика в режиме реального времени и оптимизирует движение с помощью светофоров и приложений для навигации.

*Smart Healthcare:* Использование телемедицины и цифровых устройств для мониторинга здоровья граждан. Пример — приложение HealthHub, которое интегрирует данные о состоянии здоровья пользователей.

*Virtual Singapore:* Платформа 3D-картирования города, позволяющая моделировать различные сценарии (например, влияние новых зданий на трафик или энергопотребление).

*Результаты:*

Снижение транспортных заторов, повышение качества медицинских услуг и упрощение городского планирования.

*Дубай* активно внедряет технологии для трансформации города в Smart Dubai. Основные инициативы [8]:

*Blockchain Strategy:* Дубай стал одним из первых городов, использующих блокчейн для госуслуг, включая регистрацию недвижимости и проверку личных данных.

*Smart Energy:* Программа Shams Dubai позволяет устанавливать солнечные панели на зданиях и интегрировать их в общую энергетическую сеть.

*AI for Governance:* Использование искусственного интеллекта в управлении государственными услугами через платформу DubaiNow, где доступны более 130 услуг в одном приложении.

*Результаты:*

Снижение бюрократии, увеличение доли возобновляемой энергии и улучшение взаимодействия граждан с госуслугами.

*Амстердам* реализует концепцию устойчивого умного города через инициативу Amsterdam Smart City. Основные проекты [6,8]:

*Smart Lighting:* Умные фонари, оснащенные датчиками, регулируют освещение в зависимости от наличия людей и уровня освещенности, что позволяет экономить энергию.

*Smart Mobility*: Использование каршеринга, велосипедов с IoT и системы анализа транспортных потоков. Программа City Traffic Control помогает минимизировать пробки.

*Circular Economy*: Создание системы переработки отходов на основе данных. Например, внедрена система, уведомляющая о заполнении мусорных контейнеров в реальном времени [6].

*Результаты*:

Снижение углеродного следа, улучшение городской мобильности и повышение энергоэффективности.

Эти примеры демонстрируют, как цифровая трансформация может улучшить жизнь граждан, повысить эффективность управления и способствовать устойчивому развитию городов.

Предложения инновационных решений для практического внедрения технологий умных городов [6].

*Умное управление энергией*.

*Микросети (Microgrids)*: Локальные энергетические системы, которые используют возобновляемые источники энергии (например, солнечные панели, ветровые турбины) и работают автономно или в составе основной сети.

*Энергетические платформы на основе блокчейна*: Создание децентрализованных платформ для обмена энергией между жителями и бизнесом. Например, жители могут продавать излишки солнечной энергии соседям.

*Польза*: Повышение энергоэффективности, снижение затрат и поддержка устойчивой энергетики.

*Интеллектуальная транспортная система (ITS)*.

*Динамическое управление дорожным движением*: Использование IoT-датчиков для анализа в реальном времени трафика, оптимизации маршрутов и управления светофорами.

*Автономный общественный транспорт*: Внедрение беспилотных автобусов и поездов для безопасной и экологичной перевозки пассажиров.

*Электромобили и зарядные станции с искусственным интеллектом*: Установка зарядных станций, которые автоматически регулируют нагрузку на сеть в зависимости от спроса.

*Польза*: Сокращение заторов, улучшение экологии и повышение удобства перемещений.

*Умные здания и инфраструктура*.

*Интеллектуальные системы управления зданиями (BMS)*: Контроль потребления энергии, водоснабжения и отопления с помощью IoT-сенсоров. Например, автоматическое отключение освещения и кондиционеров в пустых помещениях.

*3D-печать строительных элементов*: Быстрое и экономичное возведение зданий с использованием минимальных ресурсов.

*Модульные здания с умными функциями*: Гибкая архитектура, позволяющая интегрировать IoT-устройства для мониторинга и оптимизации условий внутри помещений.

*Польза*: Снижение эксплуатационных расходов и повышение комфорта жителей.

*Умное управление отходами*.

*IoT-контейнеры для мусора*: Оснащение контейнеров датчиками для контроля уровня заполнения и оптимизации маршрутов их опорожнения.

*Автоматизированные системы переработки*: Использование роботов и машинного обучения для сортировки отходов по материалам.

*Цифровое стимулирование переработки*: Создание приложений, мотивирующих граждан к раздельному сбору отходов (например, начисление бонусов или скидок за переработанные материалы).

*Польза*: Уменьшение экологического воздействия и повышение эффективности утилизации отходов.

*Умные системы здравоохранения*.

*Телемедицина с ИИ:* Онлайн-консультации и диагностика на основе данных относимых устройств (умных часов, браслетов).

*Дистанционный мониторинг здоровья:* Устройства, подключенные к платформе, позволяют врачам следить за состоянием пациентов в реальном времени.

*Распределенные клиники с роботом-ассистентом:* Мини-клиники с роботизированным оборудованием для диагностики и выдачи рецептов.

*Польза:* Повышение доступности и качества медицинских услуг.

*Цифровое управление городской средой.*

*Платформы цифровой демократии:* Мобильные приложения для участия граждан в принятии решений по благоустройству города, например, голосование за проекты.

*AR/VR для городского планирования:* Визуализация проектов строительства или реконструкции, позволяющая жителям видеть изменения до их внедрения.

*Цифровые двойники города:* Виртуальная модель города для анализа и тестирования решений, например, изменений в транспортной инфраструктуре или энергосистемах.

*Польза:* Прозрачность управления, снижение ошибок в планировании и активное участие граждан.

*Умные системы безопасности.*

*Аналитика на основе AI:* Камеры видеонаблюдения с распознаванием лиц, которые могут выявлять подозрительные действия в режиме реального времени.

*Сенсорные сети для мониторинга природных катастроф:* Системы, предупреждающие о землетрясениях, наводнениях или загрязнении воздуха.

*Интеграция систем экстренного реагирования:* Объединение служб скорой помощи, полиции и пожарных через единую цифровую платформу.

*Польза:* Повышение уровня безопасности и сокращение времени реагирования на ЧС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аубакиров А.Б., Есимжанова С.Р.(2022) Цифровизация городской инфраструктуры в Казахстане.
2. Шаяхметова Г.С., Сейдахметова А.Б. (2021) Энергосберегающие технологии в урбанистике.
3. Kazakhstan Smart Cities Development Plan (2023) Стратегия, охватывающая ключевые направления развития умных городов.
4. Алтаев Р.А. (2020) Интернет вещей и его роль в управлении отходами.
5. Nam T., Pardo T. (2023). Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology and Governance.
6. BattyM. (2021). The Computable City: Toward a Science of Smart Cities.
7. Caragliu A., Del Bo, C., Nijkamp P. (2020). Smart Cities in the Age of Sustainability.
8. Chourabi H., et al. (2022). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-66-75

УДК 621.311

## МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫ ӨНЕРКӘСІБІНДЕГІ СОРАПТЫ КОМПРЕССОРЛЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

### ЕРЖАНОВА АЙГҮЛ ТҰРАЛЫҚЫЗЫ

«Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы, техника  
ғылымдарының магистрі,  
Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда  
университеті»

### ӘБУ ЖЕҢІСБЕК ОРАЗБЕКҰЛЫ

«Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының магистранты,  
Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда  
университеті»

### ТАҢЖАРЫҚОВ ПАНАБЕК ӘБСАТҰЛЫ

«Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының профессоры, техника ғылымдарының  
кандидаты,  
Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда  
университеті»  
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29 а.

---

**Аңдатпа.** Сорапты-компрессорлық құбырлар мұнай және газ кен орындарын пайдалану кезінде және мұнай мен газ өндіруді игеруге және қарқындатуға байланысты әртүрлі жұмыстар үшін, сондай-ақ ұңғымаларды күрделі және ағымдағы жөндеу кезінде қолданылады. Пайдалану процесінде сорапты компрессорлы құбырлардың бағандарының әртүрлі химиялық заттар мен көп компонентті ерітінділердің, асфальтты шайырлы парафин шөгінділерінің, тұздардың, сондай - ақ жоғары минералданған қабат суларының және өндірілетін жоғары күкіртті майлардың зиянды әсеріне ұшырайды. Бұл жұмыста мұнай кен орындарын пайдалану тиімділігін арттыру үшін мұнай кәсіпшілігі қондырғыларының сенімділігін арттыру әдістерін дайындау, кеңінен өндіріске енгізу, теориялық және эксперименттік зерттеулерді пайдалану мәселелері қарастырылған. Құмкөл кен кәсіпорындарының мұнай өндірудің технологиялық процестері кезінде коррозияның тиімді тежегіштерін, бактерицидтер мен күкіртті сутекті сіңіргіштерді зерттеу және әзірлеу проблемалары қарастырылған.

**Түйін сөздер:** сорапты компрессорлық құбырлар, коррозия, сенімділік, ингибитор, ұңғымалар, кен орны.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК В ПРОМЫШЛЕННОСТИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

---

**Аннотация.** Насосно-компрессорные трубопроводы применяются при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений для различных работ, связанных с освоением и интенсификацией добычи нефти и газа, а также при капитальном и текущем ремонте скважин. В процессе эксплуатации колонны насосных компрессорных труб могут быть подвержены воздействию различных химических веществ и многокомпонентных растворов, асфальто смолистым парафиновым отложениями, солями, а также подвергается вредному воздействию высокоминерализованных пластовых вод и производимых высокосернистых масел. В данной работе рассмотрены вопросы разработки методов повышения надежности

нефтепромысловых установок, внедрения в широкое производство, использования теоретических и экспериментальных исследований для повышения эффективности использования нефтяных месторождений. Рассмотрены проблемы исследования и разработки эффективных ингибиторов коррозии, бактерицидов и поглотителей сероводорода при технологических процессах нефтедобычи кумкольских нефтяных предприятий.

**Ключевые слова:** насосные компрессорные трубы, коррозия, надежность, ингибитор, скважины, месторождение.

## INVESTIGATION OF THE CORROSION CONDITION OF PUMPING COMPRESSOR UNITS IN THE OIL FIELD INDUSTRY

**Annotation.** Pumping and compressor pipelines are used in the operation of oil and gas fields for various works related to the development and intensification of oil and gas production, as well as during major and routine well repairs. During operation, the columns of pumping compressor pipes may be exposed to various chemicals and multicomponent solutions, asphalt is covered with resinous paraffin deposits, salts, and is also exposed to the harmful effects of highly mineralized reservoir waters and produced high-sulfur oils. In this paper, the issues of developing methods to improve the reliability of oilfield installations, their introduction into widespread production, and the use of theoretical and experimental research to improve the efficiency of using oil fields are considered. The problems of research and development of effective corrosion inhibitors, bactericides and hydrogen sulfide absorbers in the technological processes of oil production of Kumkol oil enterprises are considered.

**Keywords:** pumping compressor pipes, corrosion, reliability, inhibitor, wells, field.

Сорапты - компрессорлық құбырлардың (СКК) техникалық жағдайына және қызмет ету мерзіміне әсер ететін ең көп таралған факторлар ұңғыма ортасының коррозиялық-агрессивті әсері және пайдалану болып табылады. Қабат сұйықтығында еріген минералды тұздар басқа коррозиялық - агрессивті көмірсутекті емес қоспалармен ( $S_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  және т.б.), болаттардың беткі құрылымында электрохимиялық коррозияны дамытудың қуатты активаторларымен бірге көрінеді. Бұл металдың бұзылуына және массаның жоғалуына, пішіннің бұзылуына және атомдық байланыстардың үзілуіне әкеледі, нәтижесінде коррозиялық жарықтар желісінің дамуы, құбырдың қимасындағы беріктік қасиеттерінің төмендеуі, жіп бұрылыстарының ойық жарасы мен деформациясы, оның созылуының әлсіреуі және бұрандалы қосылыстардың бұзылуы болып табылады (Сурет 1).



Сурет 1. Минеральды тұздар әсерінен коррозияға ұшыраған жабдық

Осылайша, СКҚ техникалық жағдайына коррозиялық-шаршау әсері күрделі болып табылады, сыртқы факторлардың әсерінен пайда болады және бұзылу белгілері айқын болғанға дейін жасырын дамиды. Апаттық бұзылулардың пайда болуын болдырмау минералданған ортада жұмыс істеген кезде СКҚ - ның техникалық жай-күйін ұдайы мониторингтеу арқылы мүмкін болады. Алайда, оны СКҚ- ге қатысты анықтау механизмі осы уақытқа дейін толық зерттелмеген. Сондықтан ұсынылған жұмыс өзекті болып табылады, өйткені ол жұмыс кезінде сорапты-компрессорлық құбырлардың коррозиялық-шаршау жағдайын бағалау заңдылықтарын іздеуге бағытталған.



Сурет 2 Күкіртті қосылыстардың әсерінен коррозияға ұшыраған жабдық

Мұнай ұңғымаларын пайдаланудың көп жылдық тәжірибесі көрсеткендей, апаттар санының өсуі өнімі қатты суланған және 80-90% - дан асатын ұңғымаларға тән. Мұндай орталардың құрамына күкіртсутектің едәуір мөлшері (50-ден 100 г/л) және сульфатты қалпына келтіретін бактериялардың (СКҚБ) жасушалары 102-ден 105-ке дейін кл. / мл кіруі мүмкін. Көптеген мұнай кен орындарында шикі мұнайдың құрамында күкіртті сутегі  $H_2S$ , бос күкірт және меркаптан түріндегі күкіртті қосылыстар бар. Мұндай мұнайлар аз күкіртті (0,5% - дан аз күкірт), күкіртті (0,5–2 %) және жоғары күкіртті (2% - дан астам) болып бөлінеді. Күкіртті қосылыстар олар белсенді компоненттер ретінде қарастырылады, тіпті төмен температурада да коррозияға ұшырайды. Коррозиялық реакциялар нәтижесінде пайда болған макинавит қабаты өте тығыз, жұқа (1 мкм-ден аз), металл бетіне жақсы адгезияға ие. Бұл металдың коррозиялық ортамен жанасуына жол бермейтін тиімді тосқауыл болып табылады. Осылайша, бұл қабат аралас  $CO_2/H_2S$  коррозиясының жылдамдығына айтарлықтай әсер етеді. Тәжірибелер көрсеткендей, суда еріген күкіртті сутектің шамалы мөлшері де көмірқышқыл газының коррозия жылдамдығына әсер етеді. Егер  $H_2S$  көп болса, сульфидтер мен темір карбонаттарының қоспасынан тұратын шөгінділердің сыртқы қабаты пайда болуы мүмкін, бұл қосымша диффузиялық тосқауыл болып табылады. Дегенмен, бұл сыртқы қабат кеуекті және металға әлсіз адгезиясы бар. Ол қоршаған ортаның механикалық әсерінен жер бетінен құлап, қабыршақтануы мүмкін, бұл өз кезегінде болат бетіне жақын турбулентті ағындардың пайда болуына әкеледі. Тәжірибелер көрсеткендей, суда еріген күкіртті сутектің шамалы мөлшері де көмірқышқыл газының коррозия жылдамдығына әсер етеді. Егер  $H_2S$  көп болса, сульфидтер мен темір карбонаттарының қоспасынан тұратын шөгінділердің сыртқы қабаты пайда болуы мүмкін, бұл қосымша диффузиялық тосқауыл болып табылады. Дегенмен, бұл сыртқы қабат кеуекті және металға әлсіз адгезиясы бар. Ол қоршаған ортаның

механикалық әсерінен жер бетінен құлап, қабыршақтануы мүмкін, бұл өз кезегінде болат бетіне жақын турбулентті ағындардың пайда болуына әкеледі.

Уақыт өте келе макинавит темір сульфидінің басқа түрлеріне (аз еритін және тұрақты) айналуы мүмкін: пиротит және троилит.  $H_2S$  өте жоғары концентрациясында пирит пен элементар күкірт түзіледі. Дегенмен, түзілетін темір сульфидтерінің түрі мен коррозиялық процестердің қарқындылығы арасында нақты байланыс анықталған жоқ. Көптеген ғалымдар  $H_2S$  өте аз концентрациясының көмірқышқыл газының коррозия процесінің қарқындылығына әсерін зерттеді. [1] жұмысында  $H_2S$  концентрациясы 10-дан 350-ге дейін болған кезде коррозия жылдамдығы 5-10 есе төмендейтіні көрсетілген Тәжірибелер рН 5, 1 бар қысым және  $20^\circ C$  температурада 40 ХН болатында жүргізілді. Ұқсас нәтижелер 1 ден 7 барға дейінгі қысым және 20, 60 және  $80^\circ C$  орта температурасы бар әртүрлі жағдайларда жүргізілген көптеген эксперименттерден кейін алынды. Барлық жағдайларда коррозия жылдамдығының төмендеуі макинавиттің жұқа қабықшаларының пайда болуына және анод реакциясының басылуына байланысты болды.

Осындай нәтижелер рН 3 және рН 4,  $H_2S$  100 пайыз концентрациясы,  $25^\circ C$  температура және атмосфералық қысым кезінде көміртекті болатта тәжірибелер [3] жұмыста күкіртсутек концентрациясының көмірқышқыл газының коррозия процестеріне әсері туралы нәтижелер алынды [3]. Зерттеулер Х60 болатында келесі жағдайларда жүргізілді:  $CO_2$  концентрациясы 10 ммоль / л,  $H_2S$  концентрациясы 0-ден 4 ммоль / л - ге дейін, температура  $65^\circ C$ . Таза көмірқышқыл коррозиясының жылдамдығы ( $H_2S$  болмаған кезде) жылына 0,34 мм құрады. 0,05-тен 2 ммоль/л-ге дейін  $H_2S$  қосу кезінде коррозия жылдамдығының жылына 0,25 мм-ге дейін төмендеуіне әкелді. Коррозиялық-шаршау механизмін түсіндіретін ең әмбебап гипотеза-

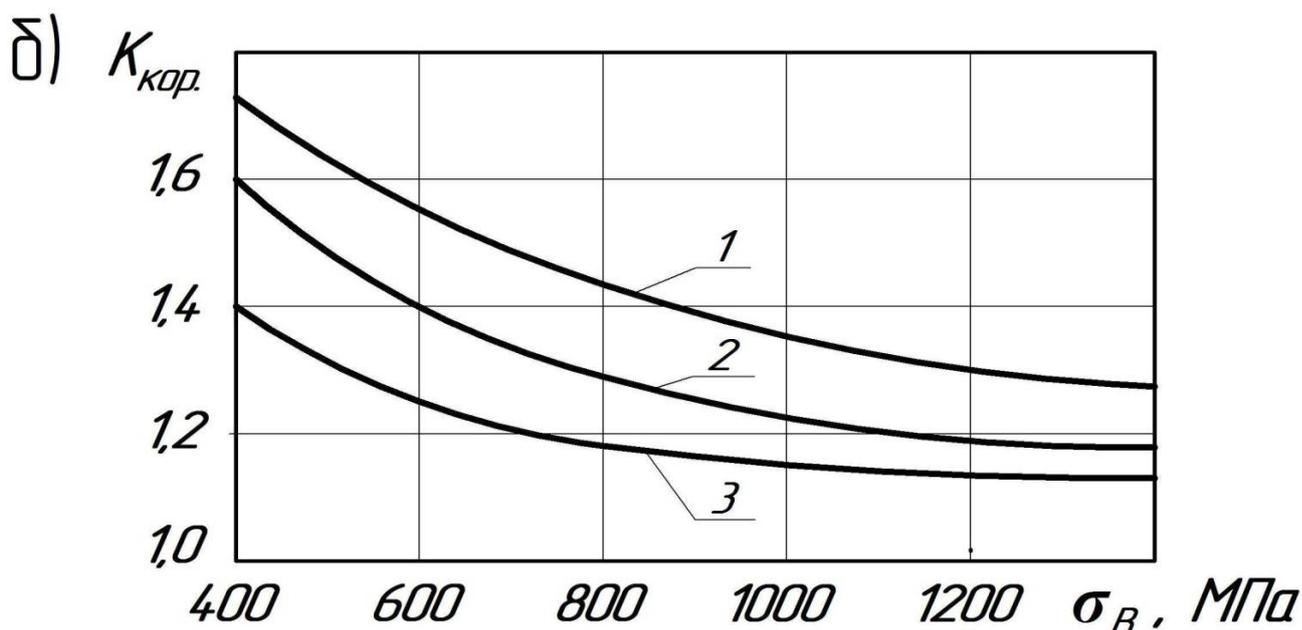
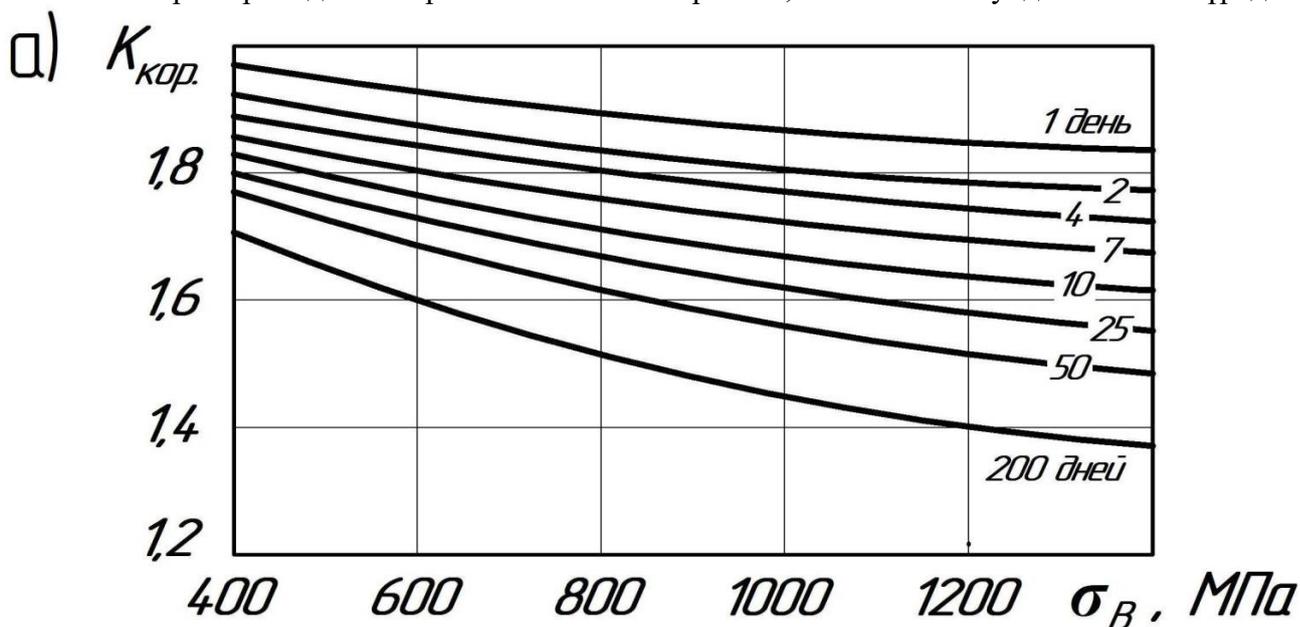
Г. В. Карпенко және оның ғылыми мектебі әзірлеген және ұсынған адсорбциялық электрохимиялық теория [4– 7]. Коррозиялық шаршаудың негізгі процесі - бұл бөлшектердің беткі қабаттарының ең кернеулі және әлсіз түйіршіктерінде, әдетте кернеу концентраторлары бар жерлерде сырғу жазықтықтарындағы сдысулардың пайда болуы. Беттік белсенді заттардың (беттік белсенді заттардың) бір мезгілде адсорбциясы кезінде металдың беттік энергиясының термодинамикалық сөзсіз төмендеуі орын алады, бұл дислокацияның беткі көздерінің жұмысын және циклдік жүктеме әсерінен микрокректердің пайда болуын жеңілдетеді. Коррозиялық - шаршау жарықтары циклдің бірінші жартысында тартқыш кернеулердің әсерінен және коррозия өнімдерінің сыну әрекетінен екіншісінде өседі. Өз кезегінде, пайда болған кернеулер жарықшақтың жоғарғы жағындағы коррозия процесін күшейтеді және қорғалмаған беттерде коррозия пайда болатын оксидті пленкалардың бұзылуына ықпал етеді. Жоғары кернеу деңгейлерінде металдың катодты учаскелерінің су тасқыны және оны анодтарда еріту де жүреді, ал салқындату әсері циклдік де түзілетін металдың бұзылуына дейін уақытты арттыруы мүмкін. Циклдік деформацияның кіші амплитудасында кернеулер шоғырланған жерлерде электродтық потенциалдың төмендеуінен туындаған коррозиялық (анодтық) әсер көбірек көрінеді. МемСТ 25.504–82 сәйкес шаршауға төзімділік сипаттамаларын есептеу кезінде  $K_{кор}$  коэффициентін ескеру қажет. коррозияның әсерлері эксперименттерге дейін де, айнымалы кернеулер мен агрессивті орталардың бір мезгілде әсер етуімен де, сынақ базасы мен жиілігіне сәйкес.

3-суретте  $K_{кор}$  коэффициентінің өзгеруі көрсетілген. металдың  $\sigma_b$  қысқа мерзімді беріктігінің шегіне байланысты болат үлгілерінің шаршау күшіне коррозияның әсері. 6-суреттің (а) графигінен көрініп тұрғандай,  $K_{кор}$  коэффициенті 1 - ден 200 тәулікке дейін циклдік сынақтар жүргізуге дейін агрессивті сұйықтықта үлгілерді ұстау уақытының ұлғаюымен және қысқа мерзімді беріктігі жоғарылаған сайын ауадағы металдың шаршау шегі мен оның қоршаған ортадағы шектеулі төзімділік шегі арақатынасымен есептелген металдың коррозиялық әсер  $\sigma_b$  400-ден 1400 МПа-ға дейін төмендейді 6-суреттің (б) графигі,  $1,35 \div 2,25$  және сәйкесінше  $1,20 \div 2,50$  рет  $K_{кор}$  коэффициентін көрсетеді. Коррозияның әсері металда кернеу концентраторлары болған кезде жоғары болады, мысалы, тұщы су үшін бұл өсу  $\sigma_B$  қысқа уақыт беріктігіне байланысты  $1,15 \div 1,50$  есе құрайды. Металдардың беріктігі қоршаған ортаның әсерімен байланысты

ғылыми бағыттың дамуына елеулі үлес қосқан Г.В. Карпенко [4-7] - металдардың коррозиялық шаршауының адсорбциялық – электрохимиялық гипотезасының негізін қалады. Зерттеуші шаршау шегі  $\sigma_R = 150 \div 520$  МПа болатын болаттардың тұщы суда  $100 \div 150$  МПа және теңіз суында  $40 \div 80$  МПа шартты коррозиялық шаршау шегі 20 - дан 50 млн. циклге дейін болатынын, ал коррозиялық шаршау циклдік кернеулер амплитудасының ұлғаюымен жоғарылайтыны байқалады. Болаттардың микроқұрылымдық металлографиялық талдауы электронды микроскоп “JEOL” және IR Prestige-21 ИК-фурье спектрометрі арқылы жүргізілді. Осы құрылғыларға сынамалар дайындау, оларды тиісті қондырғыда талдау, нұсқаулыққа сәйкес жүргізілді. Материалдардың микроқұрылымын зерттеу үшін 45, 40X және 30XMA болаттардан жасалған микрошлифтер дайындалды. Үлгілер көміртекті, аз және орташа қоспаланған болаттардың микроқұрылымын анықтау үшін қолданылатын  $C_2H_5OH$  этил спиртіндегі  $HNO_3$  азот қышқылының 4% ерітіндісінде дайындалған. Металл үлгілерін зерттеуге арналған дайындалған ерітіндінің құрамы:

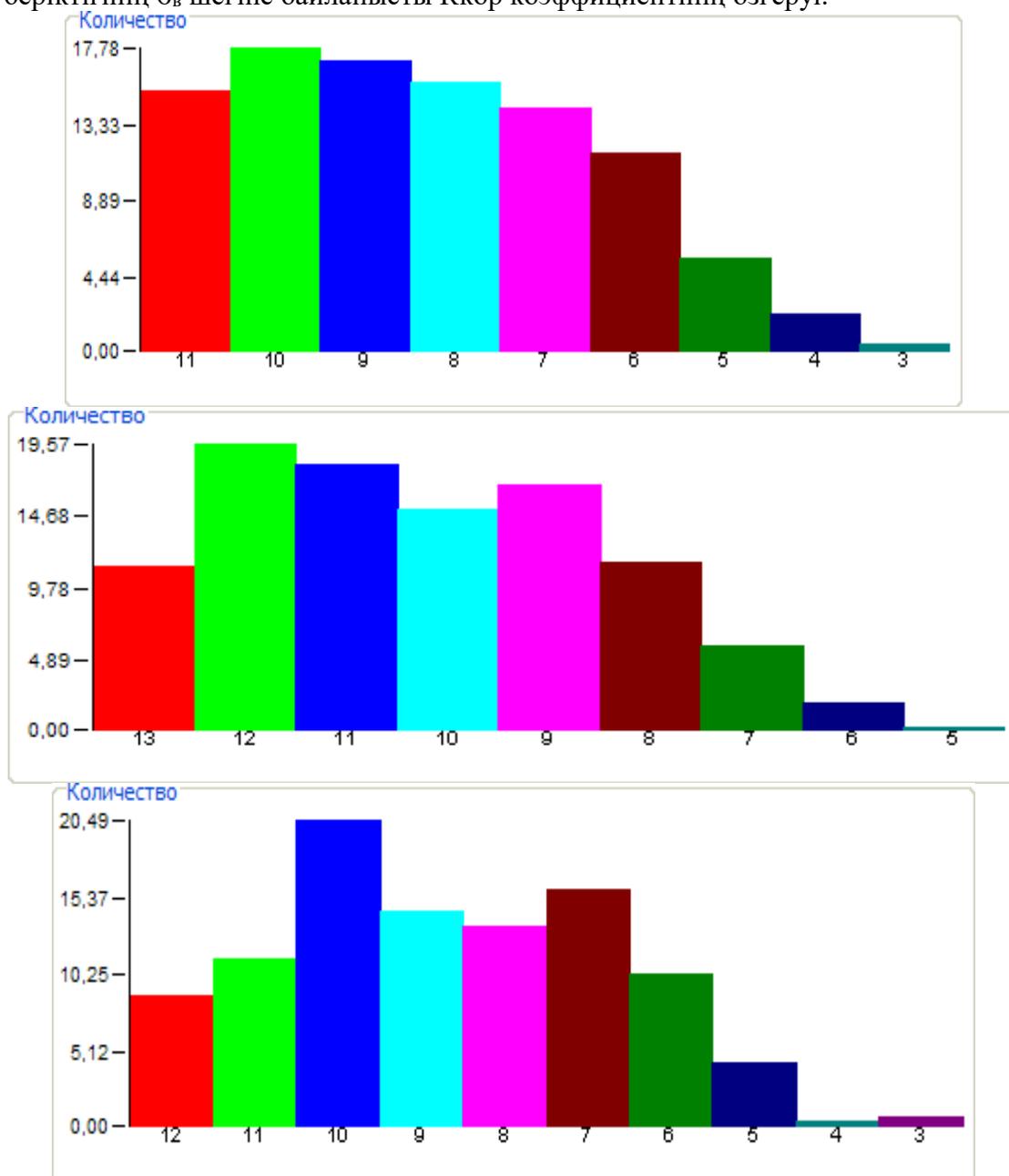
- $4,0 \text{ см}^3$  азот қышқылы  $HNO_3$ ;
- $100 \text{ см}^3$  этил спирті  $C_2H_5OH$ .

Үлгілер ерітіндісі бар ваннаға батырылып, 20-25 секунд бойы тұрады.



а-агрессивті сұйықтықта шаршау сынағына дейін ( $f = 30-50$  Гц жүктеме жиілігінде 107 цикл негізінде айналуымен иілу кезінде) ; б – әртүрлі сұйықтықтарда сынау процесінде ( $f = 30-50$  Гц жүктеме жиілігінде 107 цикл негізінде айналуымен иілу кезіндегі орташа қисықтар) 1 – кернеу концентраторлары болған кезде тұщы суда; 2 – кернеу концентраторлары болмаған кезде тұщы суда; 3- теңіз суында кернеу концентраторлары болмаған кезде

3-сурет. Коррозияның болат үлгілерінің шаршау беріктігіне әсері металдың қысқа мерзімді беріктігінің  $\sigma_b$  шегіне байланысты  $K_{кор}$  коэффициентінің өзгеруі.

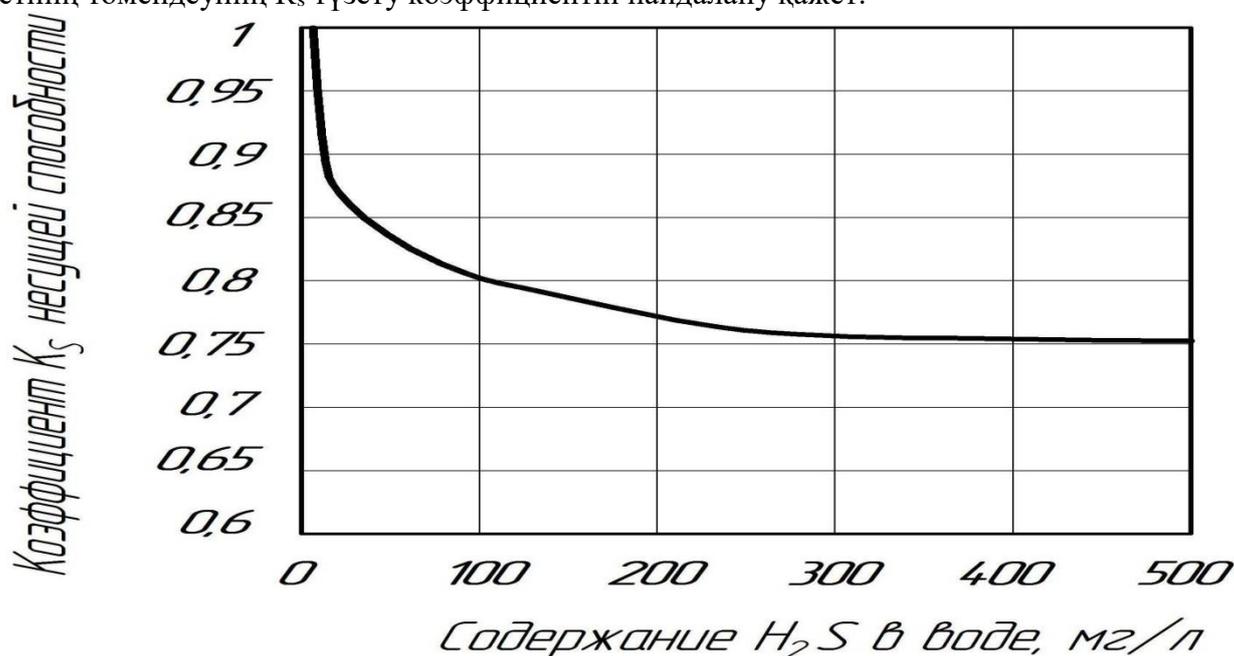


а-45 болат; б-40Х болат; в-30ХМА болат

4-сурет. Болат түйіршіктерінің мөлшерін анықтау нәтижелері .

Оюдан кейін микрошлифтер сумен жуылып, сүзгі қағазын қолдану арқылы кептірілді. Зерттелетін СКҚ болаттарының дәнінің диаметрі ГОСТ 5639-82 [8.9] сәйкес хорда әдісімен металлографиялық талдаудың бағдарламалық пакетінің жұмыс режимінде анықталды (дәл морфометикалық талдау). Қолмен және автоматты әдістермен салыстырғанда таңдалған режим түйіршік шекараларын анықтау арқылы дәлірек өлшеуге мүмкіндік береді. Есептеу

нәтижесінде зерттелген болат маркалары бойынша түйіршіктер мөлшерінің келесі көрсеткіштері алынды: -болат 45 түйіршіктің (6-топ) түйіршіктің орташа диаметрі  $d_3 = 0,0160 \div 0,0232$  мм; - 40X болат түйіршіктің (5-топ) орташа диаметрі  $d_3 = 0,0110 \div 0,0160$  мм; - 30ХМА болат (4-топ) түйіршіттердің орташа диаметрі  $d_3 = 0,0076 \div 0,0110$  . Болат түйіршіктерінің мөлшерін анықтау нәтижелері 4-суреттің диаграммасында келтірілген. Оның қасиеттеріне байланысты болаттың микроқұрылымының негізгі элементтері-феррит, аустенит, цементит, перлит және ледебурит [8] болып табылатыны анықталды. ГОСТ 8233-56 бойынша эталондармен 500 есе үлкейту кезінде СКҚ болаттарының микроқұрылымдарының жартылай суреттері салыстырылды. Талдау нәтижесінде зерттелетін СКҚ болаттарының микроқұрылымы феррито-перлит, сызықты емес, ұсақ түйіршікті деген қорытынды жасалды. Зерттелетін болат маркаларының ферриттік фазасының мазмұнын талдауды МЕМСТ 11878-66 [11] бойынша, сондай-ақ МЕМСТ 8233-56 стандарттармен салыстыру арқылы талап етілетін нормаларға сәйкес “Jeol” микроскопының көмегімен жүргізуге болады. 45 болаттың перлит және феррит фазаларының мөлшері 50%, 40X болаты 65% және 35%, 30ХМА болаты тиісінше 85% және 15% құрайтыны анықталды. Болаттардың жалпы ластану деңгейін бағалау үшін құрылымда ГОСТ 1778-70 [10] бойынша металл емес қоспалар анықталады, олар алюминий нитридтеріне, нитридтер мен карбонитридтерге, сызықтық және нүктелік оксидтерге, деформацияланбайтын силикаттарға, тегіс силикаттарға, сынғыш силикаттарға, сульфидтерге бөлінеді. Осылайша, жүргізілген зерттеулердің нәтижелері металдардың пластикалық деформацияланған құрылымының қасиеттерін құрайтын элементтің тиімді диаметрін (құрылымдық параметр) есептеуге мүмкіндік береді Т.Д. Ланинаның монографиясында [12] негізгі химиялық (карбонаттар, сульфаттар, хлоридтер, кальций, магний, натрий, калий катиондары) және микрокомпонентті (йод I, бром Br, бор B, стронций Sr, рубидий Rb) мұнай және су қоймаларының құрамы егжей - тегжейлі қарастырылған . Ұсынылған талдау тиеу жабдығының сенімділігі мен беріктігіне, оның ішінде СКҚ бағанына деструктивті әсер ететін зерттелген кен орындарының ұңғымалары бойынша қабат суларының минералдануының жоғары дәрежесін көрсетеді. Кәсіпорындардың СКҚ пайдалана отырып, технологиялық операцияларды жүзеге асыратын нұсқаулықтарында коррозиялық - белсенді ортада құбырлардың технологиялық жиынтықтарын (күкіртсутегі бар техникалық су, өңдеу кезінде қышқылдар) пайдалану бойынша ұсыныстар келтіріледі.  $H_2S$  мөлшері 12 мг/л-ден асатын сулардың құрамы кезінде созылу кернеулерінің деңгейін шектеу үшін көтергіштік қабілетінің төмендеуінің  $K_s$  түзету коэффициентін пайдалану қажет.



5-сурет-күкіртсутектің  $H_2S$  әсерінің "Д" және "К" СКҚ беріктік топтары болаттарының көтергіштік қабілеті  $K_s$  коэффициентіне тәуелділігі

5-суретте  $H_2S$  күкіртсутегінің "Д" және "К" СКҚ беріктік топтарының болаттарының  $K_s$  көтергіштік коэффициентіне әсерінің тәуелділігі көрсетілген. Кейбір СКҚ болаттарының материалдары коррозияға төзімділікке ие емес. Мұндай материалдарға коррозияға төзімділігі он балдық шкала бойынша алтыншы, жетінші және сегізінші баллмен ғана бағалануы мүмкін "Д" (45 - болат) және "К" (мысалы, 36Г2С болат) беріктік топтарының СКҚ болатына жатқызуға болады. Әдетте, 36Г2С болаттан жасалған СКҚ құрамында оттегі мен көмірқышқыл газы бар минералданған ортада, сондай - ақ құрамында  $H_2S$  күкіртсутегі жоқ сілтілі ортада пайдалану кезінде қолданылады.

Кесте 1– Сорапты-компрессорлық құбырлардың коррозияға төзімділігі

Төзімділік тобы	Металл коррозиясының жылдамдығы , мм/жыл	Балл
Орасан төзімді	< 0,001	1
Жақсы төзімді	0,001÷0,005	2
	0,005÷0,01	3
Төзімді	0,01÷0,05	4
	0,05÷0,1	5
Төмен төзімді	0,1÷0,5	6
	0,5÷1,0	7
Нашар төзімді	1,0÷5,0	8
	5,0÷10,0	9
Төзімді емес	> 10,0	10

Құрамында күкіртсутегі  $H_2S$  жоқ сілтілі ортада жұмыс істегенде, 45 болаттан жасалған СКҚ да қолданылуы мүмкін. Көптеген зерттеулердің нәтижелері бойынша 40Х және 30ХМА болаттарының жалпы коррозиясының өсуі жылына 1,0÷5,0 мм аралықта (8 балл), ол сондай-ақ олар аз төзімді топқа жатады. Сорапты-компрессорлық құбырлардың коррозияға төзімділігі 1-кестеде көрсетілген Калий перманганатының болат маркаларынан жасалған құбыр 20 г/л дейін, 60 °С-тан төмен температурада, ағын жылдамдығы 2,2 м/с-қа дейін және жалпы қысым 6 МПа-ға дейін минералданған кезде ұсынылады. Хромды болаттан жасалған СКҚ қолдану ауқымы біршама жоғары: сұйықтықтың минералдануы 100 г / л дейін, температурасы 60-тан 150 °С - қа дейін, ағын жылдамдығы 2,2 м/с-тан жоғары, жалпы қысымы 9 МПа-ға дейін қолданылады. Өндіруші ұнғымалар өніміндегі қабат суларының химиялық құрамының, қысымының, температурасының, механикалық қоспаларының және минералдануының өзгеруін, сондай - ақ кен орындарындағы коррозиялық жағдайды болжау және пайдаланылатын жерасты жабдықтарының жөндеу аралық кезеңін ұлғайту мақсатында коррозияға қарсы іс - шараларды жүргізу үшін пайдаланылған суландыру динамикасын бақылау, оның ішінде СКҚ бағандары қарастырылады.

### Қорытындылар

СКҚ колонналарының жүктеме сипатын, негізгі түрлері мен істен шығу жағдайларын талдау нәтижесінде мұнай - газ ұнғымаларындағы құбырлардың жұмыс жағдайына әсер ететін негізгі пайдалану фактісі ауыспалы циклдік жүктемелердің және минералданудың жоғары дәрежесі бар көптеген компонентті қабаттық орталардың жиынтығы болып табылатындығы анықталды.  $H_2S$  және  $CO_2$  сияқты көмірсутекті емес қосылыстармен қанықтыру, сондай - ақ оларда әртүрлі механикалық қоспалардың болуы, олар металмен өзара әрекеттесудің әртүрлі сипатында құбырларды бұзу процесін жеделдетуге әкеледі. Талдаудан СКҚ бұзылуының ең көп тараған себептері ауыспалы циклдік жүктемелердің әсерінен шаршау салдарынан бағандардың үзілуі, бұрандалы қосылыстардың тұтастығы мен тығыздығының бұзылуы және

құбырлар мен жіптердің ішкі және сыртқы үстіңгі жағындағы коррозия болып табылады, бұл апаттардың пайда болуына және мұнай өндіру қарқынының төмендеуіне әкеледі. Болаттардың коррозиялық-шаршау беріктігі саласында жүргізілген көптеген зерттеулер коррозиялық орталар металл құрылымына әсер еткен кезде ауыспалы циклдік жүктеме кезінде беріктіктің беттік адсорбциялық төмендеуі байқалады, бұл металға терең енетін және оның құрылымдық беріктігін төмендететін жарықшақты ақаулар желісінің қарқынды дамуына әкеледі. Пайдалану объектісіндегі әртүрлі кернеу концентраторларының және материал құрылымының жасырын ақаулары СКҚ колонналарының сенімділігіне әсер етеді. Техникалық жай - күйін диагностикалау, бақылау және коррозиялық-шаршау жай-күйін болжау әдістеріне шолу, СКҚ - мен инспекциялық іс-шараларды жүргізуді регламенттейтін қолданыстағы нормативтік құжаттарда ауада да, агрессивті де циклдік жүктеме кезінде лифт колонналарының құбырлы болаттарының беріктігін анықтау кезеңі болмайтынын көрсетті. Минералданған коррозиялық орталардың ресурстық көрсеткіштерін есептеу және СКҚ коррозиялық-шаршау жағдайын бағалау кезінде маңызды. Мұнай-газ қондырғылары мен желілерін пайдалану олардың коррозиясының жоғары қаупімен қатар жүреді. Тотығу реакцияларының нәтижесінде құбырлардың өткізгіштігі мен беріктігі төмендейді, есепке алу және бекіту арматурасының жұмысы кезінде проблемалар туындайды.

Бұрандалы қосылыстарға қатысты минералданған ортадағы СКҚ коррозиялық-шаршау жағдайын бағалау әдістерін дамыту перспективасы қарастырылды. Ол үшін осьтік жүктемені және коррозиялық және абразивті орталардың әсерін имитациялауға мүмкіндік беретін бұрау кезінде құбырлы бұрандалы қосылыстарды сынауға арналған мамандандырылған стенд әзірленді.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Kun-Lin, J.L. The Effect of Trace Amount of H<sub>2</sub>S on CO<sub>2</sub> Corrosion Investigated by Using the EIS technique / J.L. Kun-Lin, S. Netic, // CORROSION/2005. –2005. -pp.128-134.
2. Choi, Y.S. Effect of H<sub>2</sub>S on the CO<sub>2</sub> corrosion of carbon steel in acidic solutions / Y.S. Choi, S. Netic, S. Ling // Electrochimica Acta 56. –2011. pp.1752–1760.
3. Li D.P. Effect of H<sub>2</sub>S concentration on the corrosion behavior of pipeline steel under the coexistence of H<sub>2</sub>S and CO<sub>2</sub> / D.P. Li et al. // International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials.–Volume21.–Number4.–April2014.–P.388.
4. Карпенко, Г. В. Влияние активных защитных сред на выносливость стали / Г.В.Карпенко.–Киев:Издательство АН СССР,1955.–208с.
5. Карпенко, Г. В. Влияние среды на прочность и долговечность металлов / Г.В.Карпенко.–Киев:«Наукова Думка»,1976.–127с.
6. Карпенко, Г. В. Коррозионное растрескивание сталей / Г. В. Карпенко, И.И.Василенко.–Киев:«Техника», 1971. – 192 с. «Машгиз», 1963.–188с.
7. Карпенко, Г. В. Прочность стали в коррозионной среде / Г. В. Карпенко. – М.:«Машгиз»,1963.–188с.
8. Lubinski A.,Blenkarn K.A.Buckling of Tubing in Pumping Wells, Its Effects and Means for Controlling It //Petroleum Transaction AIME 210, March 1957, P.33–48
9. Коррозионно-усталостная прочность буровых труб из алюминиевых сплавов / А. В. Карлашов, А. Н. Яров, К. Н. Гильман [и др.]. – М. :«Недра»,1977.-183с.
10. ГОСТ 1778–70. Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений. – Введ. 1972–01–01. – М. : Издательство стандартов, 2011. – 50 с.
11. ГОСТ 11878–66. Сталь аустенитная. Методы определения содержания ферритной фазы в прутках. – Введ. 1966–03–15. – М. : Издательство стандартов, 2011. – 5 с.
12. Ланина, Т. Д. Процессы переработки пластовых вод месторождений углеводородов [Текст]

- : монография /Т.Д.Ланина,В.И.Литвиненко, Б.Г.Варфоломеев.–Ухта:УГТУ,2006.–172с.
13. Sardisco, J.B. Corrosion of Iron in an H<sub>2</sub>S-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O System Mechanism of Sulfide Film Formation and Kinetics of Corrosion Reaction / J.B. Sardisco, R.E. Pitts // Corrosion 21. – 1965. –Р. 245.
  14. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б Мұнай және газ ұңғыма жабдықтарының коррозиялық тозуына қабат суларының әсері // НЕФТЬ И ГАЗ , № 2 (122), 2021, С.25-35, Алматы -2021.
  15. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Тилеуберген А. Ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалау.// НЕФТЬ И ГАЗ ,№6 (126), 2021, С.79-90, Алматы -2021.
  16. Каменщиков Ф.А. Борьба с сульфатвосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях. –Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – 412 с.
  17. Андреева Д.Д. Коррозионно-опасная микрофлора нефтяных месторождений. – Казань : Вестник Казанского технологического университета, 2013. – 12 с.
  18. Кушнарченко В.М. Биокоррозия стальных конструкций. – Оренбург : Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. – С. 160–164.
  19. Нанзатоол Ю.В. Биокоррозия объектов промышленных предприятий и методы защиты от нее. – Курск :Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2015. – 79 с.
  20. Жиглецова С.К. Повышение экологической безопасности при использовании биоцидов для борьбы с коррозией, индуцируемой микроорганизмами. – М. : Прикладная биохимия и микробиология, 2012. – 694 с.
  21. Шкодин А.А., Тлехусеж М. А. Коррозия в нефтегазовой отрасли и методы борьбы с ними // Научное обозрение. – 2019. – № 4-4.С. -97-101.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-76-79

ЭОЖ 004.77

## ЖЕЛІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ПРОГРЕСС, СЫН-ҚАТЕРЛЕР ЖӘНЕ БОЛАШАҚ

ҚАЖАХМЕТ ҚУАНДЫҚ МАРСБЕКҰЛЫ

Талдықорған жоғары политехникалық колледжі, Желілік технологиялар және киберқауіпсіздік кафедрасының арнайы пәндер оқытушысы, Талдықорған, Қазақстан

**Аннотация.** Мақалада желілік технологиялардың негізгі эволюция кезеңдері, жергілікті желілерден бастап, ғаламдық бұлтты шешімдерге дейін айқындалған. Деректер қауіпсіздігі, құпиялылық және технологиялардың қоршаған ортаға әсері туралы маңызды мәселелер талқыланады. Индустрия алдындағы жетістіктер мен қиындықтар қарастырылып, желілік технологиялардың болашағы туралы болжамдар, соның ішінде 5G, жасанды интеллект және заттар интернетінің мүмкіндіктері жасалады. Инновацияларға этикалық, экологиялық және әлеуметтік аспектілерді ескере отырып, теңгерімді көзқарас жасау қажеттілігі ерекше назарға алынады.

**Кілттік сөздер:** желілік технологиялар, деректер қауіпсіздігі, кибершабуылдар, бұлтты есептеу, IoT, 5G, жасанды интеллект.

Желілік технологиялар цифрлық дәуірдің өзегіне айналды, олар әлемнің әрбір бұрышында өмір салтын түбегейлі өзгертуде. Компьютерлер мен смартфондардан бастап жасанды интеллект пен заттар интернетіне (IoT) дейінгі әртүрлі технологиялар біздің ақпарат алмасу, байланыс орнату, сауда жасау және жұмыс істеу тәсілімізді қайта қалыптастыруда [1, 36-38 б].

Әлемдік экономика желілік технологиялардың арқасында жедел дамуда. Онлайн бизнес, қашықтан жұмыс істеу, электронды коммерция және бұлттық технологиялар сияқты инновациялар компаниялар мен ұйымдарға жаңа мүмкіндіктер ашады. Дегенмен, бұл прогресс қоғамға түрлі сынақтарды да әкеледі, мысалы, киберқауіпсіздік қатерлері, жеке мәліметтердің құпиялылығын қорғау қажеттілігі, сондай-ақ жаңа технологияларға бейімделу қиындықтары.

Сонымен қатар, желілік технологиялардың жетістіктері тек экономикамен шектелмейді. Олар денсаулық сақтау, білім беру және ғылыми зерттеулер салаларында да серпіліс әкелуде. Телемедицина арқылы шалғай өңірлердегі адамдарға медициналық көмек көрсету, онлайн оқыту арқылы білімге қолжетімділікті кеңейту және үлкен деректерді талдау арқылы ғылыми жаңалықтарды жеделдету – осының барлығы желілік технологиялардың арқасында мүмкін болды [2, 71 б].

Алайда, бұл технологиялардың ғаламдық таралуы белгілі бір мәселелерді шешуді талап етеді. Цифрлық алшақтық, кибершабуылдар, деректердің дұрыс пайдаланылмауы және экологиялық әсер сияқты мәселелер бүгінгі күннің ең өзекті тақырыптарына айналууда. Осы себепті, біз желілік технологиялардың мүмкіндіктерін толық пайдаланумен қатар, олардың әкелетін тәуекелдеріне де мұқият қарауымыз қажет.

Желілік технологиялардың эволюциясы: жергілікті желілерден ғаламдық желіге дейін.

Желілік технологиялар өздерінің даму жолында ұзақ жолдан өтті. Алғашында жергілікті желілер (LAN) шағын компьютер топтарын кеңселер мен оқу орындарында қосу үшін пайдаланылды, бұл деректер мен ресурстарды тез алмасуға мүмкіндік берді. Бірақ интернеттің дамуы және ғаламдық желілерге (WAN) көшу арқасында қалаларды, елдерді, кейін континенттерді байланыстыру мүмкіндігі пайда болды [3, 63 б].

Желілік технологиялардың прогресі қазіргі уақытта да жалғасып жатыр. Wi-Fi және мобильді желілердің (мысалы, 4G және 5G) стандарттарының пайда болуы интернетке қол жеткізу әдісін түбегейлі өзгертіп жіберді. Бұл технологиялар интернетке қосылуды кез келген жерде, сымды байланыссыз жүзеге асыруға мүмкіндік берді. Өз кезегінде, Заттар интернеті

(IoT) автоматтандыру және өмір сапасын жақсарту үшін үлкен мүмкіндіктер әкелді. Мысалы, ақылды үйлер, медициналық құрылғылар, автономды басқару жүйесі бар көліктер — бұл барлық инновациялар желілік технологиялардың дамуының арқасында шындыққа айналуда.

Соңғы жылдардың ең маңызды жетістіктерінің бірі — бұлтты есептеу жүйелеріне көшу. Олар пайдаланушылар мен ұйымдарға деректерді бұлтта сақтау және бағдарламаларды іске қосу мүмкіндігін береді, бұл ақпаратты басқаруды айтарлықтай жеңілдетіп, инфрақұрылым шығындарын төмендетеді. Бұл сондай-ақ SaaS (қызмет ретінде бағдарламалық қамтамасыз ету) және PaaS (қызмет ретінде платформа) сияқты жаңа бизнес модельдерінің дамуына жол ашты, олар соңғы онжылдықта белсенді түрде дамып келеді [4, 119-123 б].

Қауіпсіздік мәселесі: цифрлық әлемде деректерді қалай қорғауға болады?

Қауіпсіздік желілік технологиялар саласындағы ең өткір мәселелердің бірі болып табылады. Қазіргі пайдаланушылар интернет арқылы күн сайын үлкен көлемде жеке мәліметтерді, қаржылық ақпаратты және құпия деректерді жіберіп отырады. 2021 жылы 2,8 миллиардтан астам деректердің ағып кетуі тіркелді, бұл қауіпсіздік мәселесіне қатысты алаңдаушылықты айтарлықтай арттырды.

Кибершабуылдар проблемасы. Ең кең таралған қауіптердің бірі — кибершабуылдар. Хакерлер корпоративті желілерді бұзып, пайдаланушылардың деректерін ұрлап, тіпті маңызды инфрақұрылымдарды басып алуы мүмкін. Мысалы, 2020 жылы әлемдегі ең ірі бағдарламалық жасақтама әзірлеуші компания SolarWinds компаниясының хакерлік шабуылға ұшырауы деректердің жүздеген ірі ұйымдардан, оның ішінде АҚШ үкіметтік мекемелерінен ағып кетуіне әкелді. Мұндай шабуылдар тек қаржылық пайда табуды ғана емес, саяси ықпал мен экономикалық тұрақтылықты бұзуды да көздейді.

Деректерді шифрлау. Қауіпсіздік қатерлеріне жауап ретінде веб-трафикті қорғау үшін SSL және TLS сияқты шифрлау технологиялары, пайдаланушылардың жеке деректерін интернетте жасыру үшін VPN қызметтері белсенді түрде енгізілуде. Бұл қорғау шаралары кибершабуылдарды және деректердің ағып кетуін айтарлықтай қиындатады, бірақ қауіпсіздік мәселесі әлі де өзекті, себебі хакерлер өз әдістерін жетілдіріп отырады. Мысалы, кванттық шифрлау сияқты жаңа технологияларды пайдалану деректерді қорғауда жаңа мүмкіндіктер ашады, бірақ бұл әдіс әлі зерттеу және дамыту сатысында тұр.

Құпиялылық және деректерді бақылау мәселелері

Желілік технологиялардың ең даулы аспектілерінің бірі — пайдаланушылардың деректерінің құпиялылығы. Аналитика және машина оқыту технологияларының дамуы арқасында интернет-компаниялар пайдаланушылар туралы үлкен көлемде деректер жинай алады: олардың қалауына, мінез-құлқына, орналасқан жеріне және тіпті эмоцияларына қатысты мәліметтер. Бұл пайдаланушылардың толық профильдерін құруға мүмкіндік береді, оларды мақсатты жарнама мен басқа да коммерциялық мақсаттар үшін пайдалануға болады.

Деректерді реттеу және қорғау. Пайдаланушылардың құпиялылығы туралы алаңдаушылықтың артуына жауап ретінде жаңа заңдар қабылданды, мысалы, Еуропадағы Жалпы деректерді қорғау регламенті (GDPR), ол компаниялардан деректерді жинау мен өңдеудің ашықтығын талап етеді. Алайда, осы әрекеттерге қарамастан, көптеген ірі корпорациялар пайдаланушылардың толық келісімін алмай-ақ жеке деректерді жинауды жалғастыруда. Мысалы, Facebook компаниясы бірнеше рет жеке деректердің ағып кетуі мен құпиялылықты бұзу мәселелері бойынша сынға ұшыраған болатын.

Желілік технологиялардың экологиялық мәселелері

Технологиялар, сөзсіз, көп пайда әкеледі, бірақ олардың дамуы қоршаған ортаға да әсер етеді. Деректер көлемінің өсуі және дата-орталықтардың инфрақұрылымының күрделенуімен бірге энергия қажеттілігі де артуда. 2020 жылы әлемдік ақпараттық-коммуникациялық сектор бүкіл планетаның энергиясының 4%-ын тұтынды, және бұл көрсеткіш әлі де өсіп келеді. Айқын болып тұрғаны, осы технологияларды энергияны үнемдейтін ету мәселесін шешу қажет.

Энергетикалық тиімділік және «жасыл» технологиялар. Соңғы жылдары экологиялық шешімдерге көбірек назар аударылуда. Мысалы, көптеген компаниялар күн және жел электр станцияларындай жаңартылатын энергия көздерін пайдаланатын «жасыл» дата-орталықтарын салуды бастады. Google және Microsoft сияқты компаниялар өздерінің көміртегі ізін азайтып, көміртегі бейтарап болуға ұмтылатынын мәлімдеді.

Желілік технологиялардың болашағы: мүмкіндіктер мен қауіптер

Желілік технологиялардың болашағы өткеніне қарағанда кем емес қызықты болуы мүмкін. 5G технологиясының дамуы деректерді жіберу жылдамдығын және кідіртулерді азайтады, бұл автономды көліктер мен ақылды қалалар сияқты технологиялар үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Сонымен қатар, жасанды интеллект пен машина оқыту технологияларын пайдалану желілік жүйелердің жұмысын оңтайландыруға, олардың тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Дегенмен, болашақ тәуекелдерсіз болмайды. Жасанды интеллект қолданудың этикалық және жауапкершілік мәселелері, сондай-ақ оның жұмыс орындары мен қоғамдық құрылымдарға әсері барған сайын көбірек назар аударуды және пікірталастарды тудырады. Технологияларға тәуелділіктің артуы да жүйелердің ірі ақаулары немесе кибершабуылдар болған жағдайда қауіптерді туғызады.

Желілік технологиялар сөзсіз прогрестің қозғаушы күші болып табылады, біздің әлемімізді түбегейлі өзгертіп, таңғажайып мүмкіндіктерді ашып отыр. Олар бизнесті революциялайды, ғылыми зерттеулерді жеделдетеді, денсаулық сақтау мен білім беру салаларын жетілдіреді, күнделікті өмірімізді ыңғайлы әрі байланысты етіп жасайды. Алайда, осы жетістіктерге қарамастан, технологиялардың дамуымен бірге оларды реттеу, қорғау және жауапкершілік мәселелеріне де назар аудару қажеттілігі анық болуда.

Біз желілік технологиялардың рөлі айқын анықталған дәуірде тұрмыз. Заттар интернеті, жасанды интеллект, 5G, блокчейн, бұлтты есептеулер — осы технологиялар біздің әлеммен өзара әрекеттесуіміздің негіздерін түбегейлі өзгертуде. Бірақ дәл осы кезде өте маңызды нәрсе — кез келген инновациялар, қаншалықты тартымды болса да, этикалық және әлеуметтік аспектілерді ескере отырып жүзеге асуы қажет.

Деректер қауіпсіздігі мен құпиялылығы мәселелері желілік технологиялардағы болашақ жетістіктер үшін негіз болуы тиіс. Қазіргі кездегі қауіптер, мысалы, кибершабуылдар, жеке ақпараттың жойылуы, деректермен манипуляциялар компаниялар мен үкіметтерден киберқорғаныс және пайдаланушылардың құқықтарын қорғау саласында үлкен күш-жігер талап етеді. Технологиялық алпауыттар, мысалы, Google, Facebook, Microsoft, жеке деректерді жинау және пайдалану мәселелерінде қатаң бақылауда болуы тиіс, ал пайдаланушылар бұл мәселелер туралы көбірек білуі және теріс пайдалану қаупінен қорғалған болуы қажет.

Сондай-ақ, технологиялардың экологиялық әсерін ескеру маңызды. Деректер орталықтары мен желілік инфрақұрылымдардың көп мөлшерде энергияны тұтынатынын анық, және егер оларды энергия үнемдейтін ету шаралары қабылданбаса, технологиялардың дамуы қоршаған ортаға теріс әсер етуі мүмкін. Бизнес пен үкіметтердің міндеті — «жасыл» технологияларға көшу процесін жеделдету, бұл цифрлық экожүйенің тұрақтылығын қамтамасыз етіп, көмірқышқыл газын шығару деңгейін төмендетуге көмектеседі.

Технологияларды енгізудің әлеуметтік салдары туралы да ұмытпауымыз керек. Мысалы, жасанды интеллект пен автоматизацияны әртүрлі салаларға енгізу еңбек нарығында айтарлықтай өзгерістерге әкелуі мүмкін. Мұнда тек технологияларды әзірлеу ғана емес, сонымен бірге әлеуметтік мәселелерге де назар аудару қажет — адамдарға осы өзгерістерге бейімделуге көмектесу, олардың біліктілігін арттыру және жұмыс орындарының жоғалуын барынша азайту.

Желілік технологиялардың болашағы осы мәселелерді қалай шешетінімізге байланысты. Технологиялық прогресс этикалық қағидалармен, адам құқықтарын құрметтеумен және әлеуметтік әділдікпен бірге жүруі керек. Біз бүгінгі таңда жасаған таңдауымыз ертеңгі күнгі цифрлық болашақтың қаншалықты қауіпсіз, тұрақты және әділ болатынын анықтайды.

Осы себепті біз желілік технологияларды тек практикалық міндеттерді шешу үшін ғана емес, өмір сапасын жақсартуға, адамдардың құқықтары мен еркіндігін құрметтеуге, сондай-ақ біздің планетамызға қамқорлық жасауға бағытталған технологияларды құруға ұмтылуымыз керек. Бұл жолда тек ғылыми және техникалық сараптама ғана емес, осы салада жұмыс істейтін әрқайсымыздың жауапкершілігіміз де маңызды.

Тек бірлесіп жұмыс істей отырып, біз барлық адамдар үшін қауіпсіз, тиімді және әділ цифрлық болашақты құра аламыз. Прогресс тек инновациялармен ғана емес, сол инновацияларды қоғамға дұрыс енгізе білу арқылы жасалады, барлық қатысушылардың қажеттіліктері мен мүдделерін ескере отырып.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қайрбекова, Н. SDN желілеріндегі ақпараттық қауіпсіздік //ИНТЕРНАУКА Учредители: Общество с ограниченной ответственностью" Интернаука".– 2022. –С.36-38.
2. Рахметулаева, С.Б., Данышпан М.М. Желілік және желілік емес технологиялар //ҚазЭУ хабаршысы. – 2011. – Т. 2. – С. 71.
3. Киселев С. В., Киселев И. Л. Желілік технологиялардың негіздері. – 2016.- С.63.
4. Сүлейменова Ж. Т. Желілік коммуникативтік мәдениет кибербуллингтің алдын-алудың алғышарты ретінде. – 2023.- С.119-123.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-80-82

UDK 625.7/8

## THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) TECHNOLOGY AND CARTOGRAPHIC TECHNIQUES IN ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE

**KHURSHID ABDULLAEV**

Associate professor., PhD., Tashkent state transport university

---

**Abstract:** *The article discusses the use of geographic information systems (GIS) and cartographic methods to assess the impact of climate change on the environment. GIS technologies enable the efficient collection, processing and visualization of spatial data, which contributes to a better understanding of climate change and its impacts on ecosystems and natural resources. Mapping methods help identify spatiotemporal changes, assess risks and develop adaptation measures. The article highlights the importance of using these technologies to make informed decisions in environmental protection and climate risk management.*

**Keywords:** *Geographic information systems (GIS), cartographic methods, climate change, environmental impact, spatial data, ecosystems, climate risks, adaptation.*

---

Climate change is one of the most serious global challenges affecting ecosystems and human communities. With rising average temperatures, changing precipitation patterns, and increasing frequency of extreme weather events, it is important to develop effective methods to monitor and assess the impact of these changes. Geographic information systems (GIS) and mapping techniques are powerful tools for analyzing spatial data and visualizing climate change, allowing us to better understand its impact on the environment.

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the Earth's global temperature has increased by 1.1°C compared to pre-industrial levels, causing various changes in ecosystems. According to the IPCC 2021 report, temperatures are expected to increase by 1.5°C by the end of the 21st century, leading to serious consequences for biodiversity and ecosystem resilience. In this context, the application of GIS technologies becomes important for climate change research and adaptation. GIS allows collecting data on climate conditions using satellite images and meteorological stations. For example, the Climate Change and Agriculture in Central Asia project, implemented with the help of GIS, analyzes temperature and precipitation data to assess their impact on agricultural production [1].

GIS technologies provide powerful tools for analyzing and visualizing spatial data needed to assess the impact of climate change. Key areas of application include:

1. Modeling and forecasting: GIS are used to create climate models and forecasts. For example, models based on temperature and precipitation data help predict possible changes in ecosystems and agricultural systems. The CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6) model is one of the most widely used tools for modeling climate change.

2. Vulnerability mapping: GIS can create vulnerability maps that help identify areas susceptible to climate change. For example, in 2020, a climate change vulnerability index was created to assess the impact on water resources in different regions of the world (World Resources Institute) [2].

3. Change monitoring: Satellite technologies and remote sensing integrated into GIS allow you to track changes in land use, vegetation, and other ecosystem parameters. For example, NASA uses Landsat satellites to monitor land cover changes, which helps assess the impacts of climate change on forest cover and agricultural land.

4. Biodiversity data analysis: GIS helps analyze changes in the distribution of species and ecosystems in response to climate change. The GBIF (Global Biodiversity Information Facility) project provides access to data on the distribution of species and their change in space and time [3, 4].

GIS is used to create vulnerability maps of ecosystems. For example, a 2020 study found that forest ecosystems in Uzbekistan, especially in the Fergana Valley, are at significant risk from climate change. GIS was used to create maps showing the most vulnerable areas.

Cartographic techniques play an important role in the visualization and interpretation of climate and environmental data. Key aspects include:

**Creating thematic maps:** Thematic maps that show changes in temperature, precipitation, and other climate parameters allow data to be visualized and trends to be identified. For example, a map of annual mean temperature changes based on NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) data shows how different regions of the world are experiencing different levels of warming [5, 6].

**Geostatistical analysis:** GIS allows geostatistical techniques to be used to analyze the spatial structure of data. For example, Kriging can be used to interpolate climate variable data and identify patterns of change.

**Interactive maps:** Web applications and online platforms can be used to create interactive maps that allow users to explore the data. Examples of such platforms include Climate Explorer and ESRI ArcGIS Online, where users can interact with maps and analyze climate data. Examples of successful use of GIS technologies

1. **Climate Change and Biodiversity Project:** This project uses GIS to assess the impact of climate change on biodiversity in different regions of the world. The results allow to identify critical areas for conservation and adaptation. For example, a study published in the journal Nature Climate Change used GIS to predict the change in habitats of 16,000 animal and plant species [7, 8].

2. **Monitoring forest resources:** In Brazil, GIS technologies are used to monitor changes in forest ecosystems under the influence of climate change. The PRODES (Sistema de Monitoramento da Floresta Amazônica) project uses satellite data to assess deforestation in the Amazon, which allows to assess the impact of climate change on forest resources [9, 10].

3. **Flood risk analysis:** In Europe, GIS is used to analyze flood risks in the context of climate change. The creation of flood risk maps allows authorities to take measures to prevent and mitigate consequences. In 2020, the European Commission published a flood risk map covering more than 500 cities and regions in Europe [11, 12]. GIS technologies and mapping methods play an important role in assessing the impact of climate change on the environment. They allow integrating and analyzing spatial data, which contributes to a deeper understanding of climate change and its consequences. The use of GIS in research and practice is becoming increasingly relevant given the growing climate threats. Developing effective solutions based on GIS data can contribute to sustainable development and improved environmental safety. The successful use of GIS in various projects demonstrates their importance for developing adaptation and risk management strategies aimed at protecting the environment and sustainable development of Uzbekistan.

## REFERENCES

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
2. World Resources Institute. Aqueduct Water Risk Atlas.
3. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Global Biodiversity Data.
4. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Climate Data Online.
5. Nature Climate Change – Journal Information.
6. Sistema de Monitoramento da Floresta Amazônica (PRODES).
7. European Commission. Flood Risk Management Plans.
8. Goodchild, M. F. (2009). "Geographic Information Systems and Science: Today and Tomorrow." *Annals of the Association of American Geographers*.
9. ESRI. GIS for Climate Change: Case Studies and Best Practices.
10. Batty, M. (2013). *The New Science of Cities*. MIT Press.
11. Chen, J., Di, L., & Yu, E. (2018). "Remote Sensing and GIS for Climate Change Studies." *International Journal of Remote Sensing*.
12. United Nations Environment Programme (UNEP). *GIS and Remote Sensing for Climate Adaptation and Disaster Risk Reduction*.

DOI 10.24412/2709-1201-2025-31-83-88

УДК 621.771.016

## ИННАВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСНОВЫ ИНСТРУМЕНТА ЗУБКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМБАЙНОВ МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНО- КЛИНОВОГО ПРОКАТКИ

**БЕРДИЕВ ДОРОБ МУРАТОВИЧ**

Профессор кафедры «Технология металлов», Ташкентский государственный  
технический университет им. И.Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

**ПУШАНОВ АКБАР НУРЛАН УГЛИ**

Докторант кафедры «Технология металлов», Ташкентский государственный  
технический университет им. И.Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** В статье разработана технология производства основы инструмента зубков горнодобывающих комбайнов для предприятий горного машиностроения методом поперечно-клиновой прокатки. В результате долговечность инструмента увеличивалась как минимум в два раза, коэффициент использования металла увеличивается с 0,85 до 0,95, производительность труда возрастает в 2,5 раза.*

***Ключевые слова:** резец, поперечно-клиновая прокатка, метод конечных элементов, программный комплекс QForm, инструмент, износостойкость.*

Задачей этого исследования является процесс получения резца РШ 38/30-75L53/19 поперечно-клиновой прокаткой, для выявления наиболее оптимальных режимов их ведения. Метод поперечно-клиновой прокатки является эффективным при серийном и крупносерийном производстве. Использование поперечно клиновой прокатки даёт возможность сделать получаемую деталь более прочным, также увеличивает его производительность.

Схема получения резца РШ 38/30-75L53/19 методом поперечно клиновой прокатки который показан на рис.1 заключается в обработке металла осесимметричными формами с помощью клиновидных инструментов. Инструмент устанавливается в плоских плитах прокатных станов. В процессе ПКП, инструмент состоит из трех следующих зон: ножевой, формовочной и калибровочной. В ножевой зоне клин постепенно погружается в материал, уменьшая диаметр заготовки до предполагаемого значения. В зоне формования за счет воздействия боковых стенок клина происходит спиральное обжатие по всей длине  $l$  прокатываемой ступени. В зоне калибровки заготовка подвергается ротационному обжатию, в ходе которого удаляются все неровности формы, образовавшиеся на предыдущих этапах процесса.

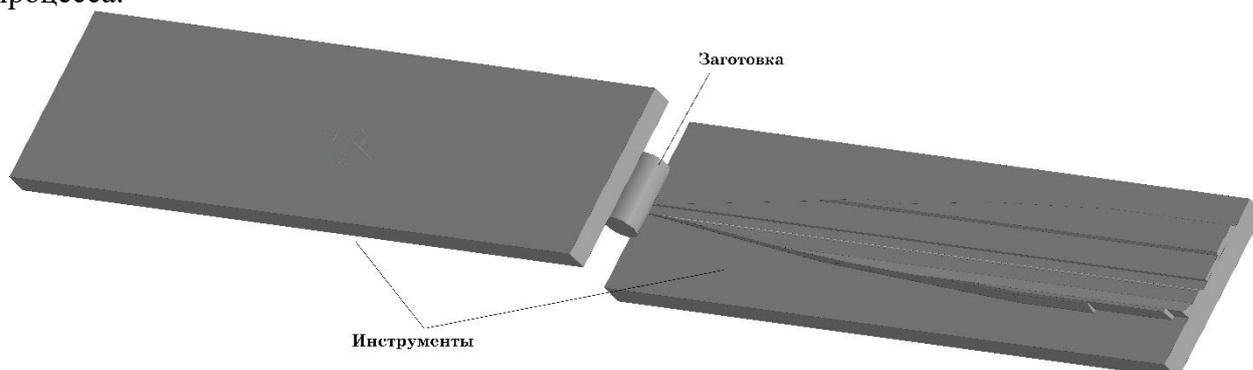


Рис.1. Схема процесса поперечно клиновой прокатки для получения поковки резца «РШ 38/30-75L53/19».

Для анализа процесса изготовления резца РШ 38/30-75L53/19 был использован программный комплекс Qform 2D/3D. Конечно-элементная модель представлена на рис. 2.

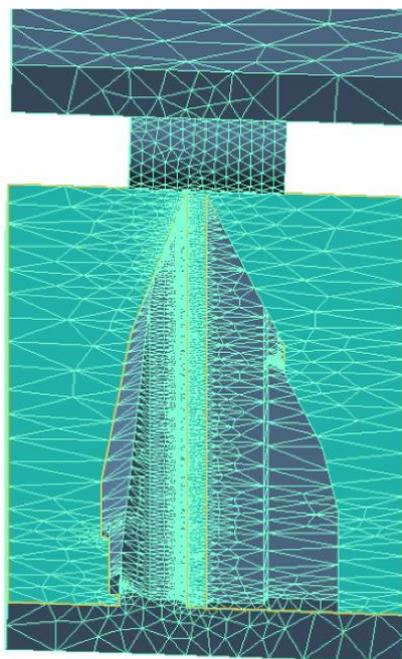


Рис.2. Конечно-элементная модель.

В ходе процесса спроектирован инструмент – для поперечно-клиновой прокатки изделия «РШ 38/30-75L53/19», который содержит две инструментальные плиты с параллельными опорными поверхностями, имеющие одинаковые противолежащие клиновые деформирующие элементы с деформирующей гранью и с плоской калибрующей гранью, наклоненной к опорной поверхности, отличающийся тем, что, с целью повышения качества изделий путем уменьшения некруглости их конических концевых частей за счет минимизации объема металла, вытесняемого калибрующими гранями, каждый клиновой деформирующий элемент выполнен с дополнительной деформирующей гранью, сопряженной с его калибрующей и деформирующей гранями, образующая которой прямолинейна, параллельна опорной поверхности и имеет длину, меньшую длины проекции образующей деформирующей грани на опорную поверхность.

В инструменте реализованы углы наклона боковой грани и углы заострения для получения изготавливаемой детали (рис.3). В деформирующем клине 1, реализованы угол заострения  $\beta_1 = 6^\circ$  и угол наклона боковой грани  $\alpha_1 = 24.9^\circ$  на длине 328 мм, в деформирующем клине 2, угол заострения  $\beta_2 = 8^\circ$  и угол наклона боковой грани  $\alpha_2 = 24.8^\circ$  на длине 356 мм, в деформирующем клине 3, угол заострения  $\beta_3 = 3^\circ$  и угол наклона боковой грани  $\alpha_3 = 60^\circ$ , на длине 349 мм, в деформирующем клине 4, угол заострения  $\beta_4 = 8^\circ$ , и угол наклона боковой грани  $\alpha_4 = 24.8^\circ$ , на длине 140 мм, в деформирующем клине 5, угол заострения  $\beta_5 = 4^\circ$ , и угол наклона боковой грани  $\alpha_5 = 60^\circ$ , на длине 209 мм. Толщина инструмента 32 мм. Инструменты ПКП выполнены из высоколегированной стали 5ХНМ. Начальная температура инструментов составляет  $20^\circ\text{C}$ . При процессе ПКП нижняя часть инструмента останется не подвижным, а верхняя часть будет двигаться со скоростью 150 мм/сек.

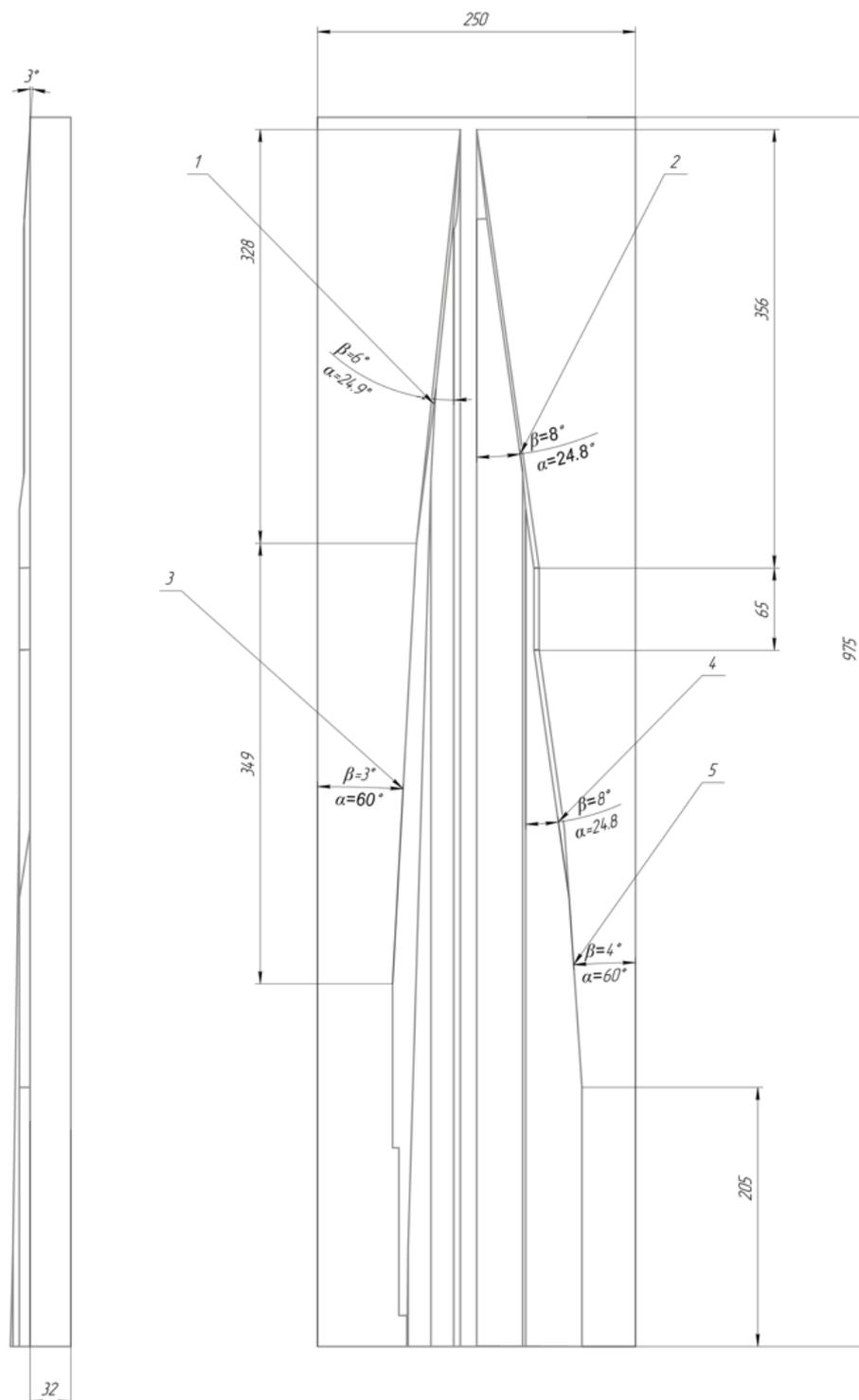


Рис.3. Геометрические параметры инструмента

Диаметры формируемой ступеней РШ 38/30-75L53/19  $d_1 = 21$  мм,  $d_2 = 38$  мм,  $d_3 = 48$  мм,  $d_4 = 31$  мм,  $d_5 = 39$  мм, а также длина прокатываемого сечения  $l = 130$  мм (рис. 4.). Степени обжатия соответственно  $\delta_1=2,29$ ,  $\delta_2=1,26$ ,  $\delta_3=1$ ,  $\delta_4=1,55$ ,  $\delta_5=1,23$ , то есть  $1 \leq \delta \leq 2,29$ . Для изготовления детали с такими размерами выбрана заготовка в форме прутка имеющий длину 98 мм в диаметре 48 мм. Материал заготовки выполнен из стали 35ХГСА. Начальная температура заготовки 1200°C.

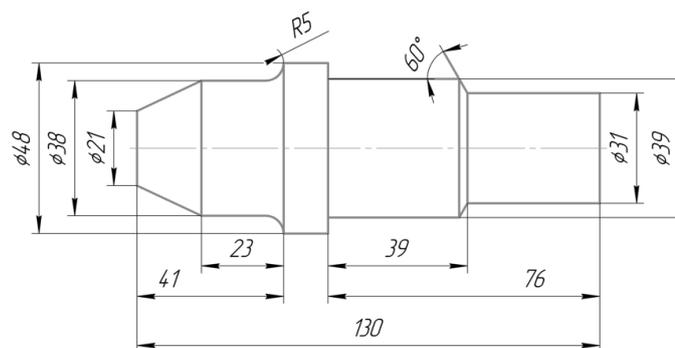


Рис. 4. Геометрические параметры изготавливаемой детали

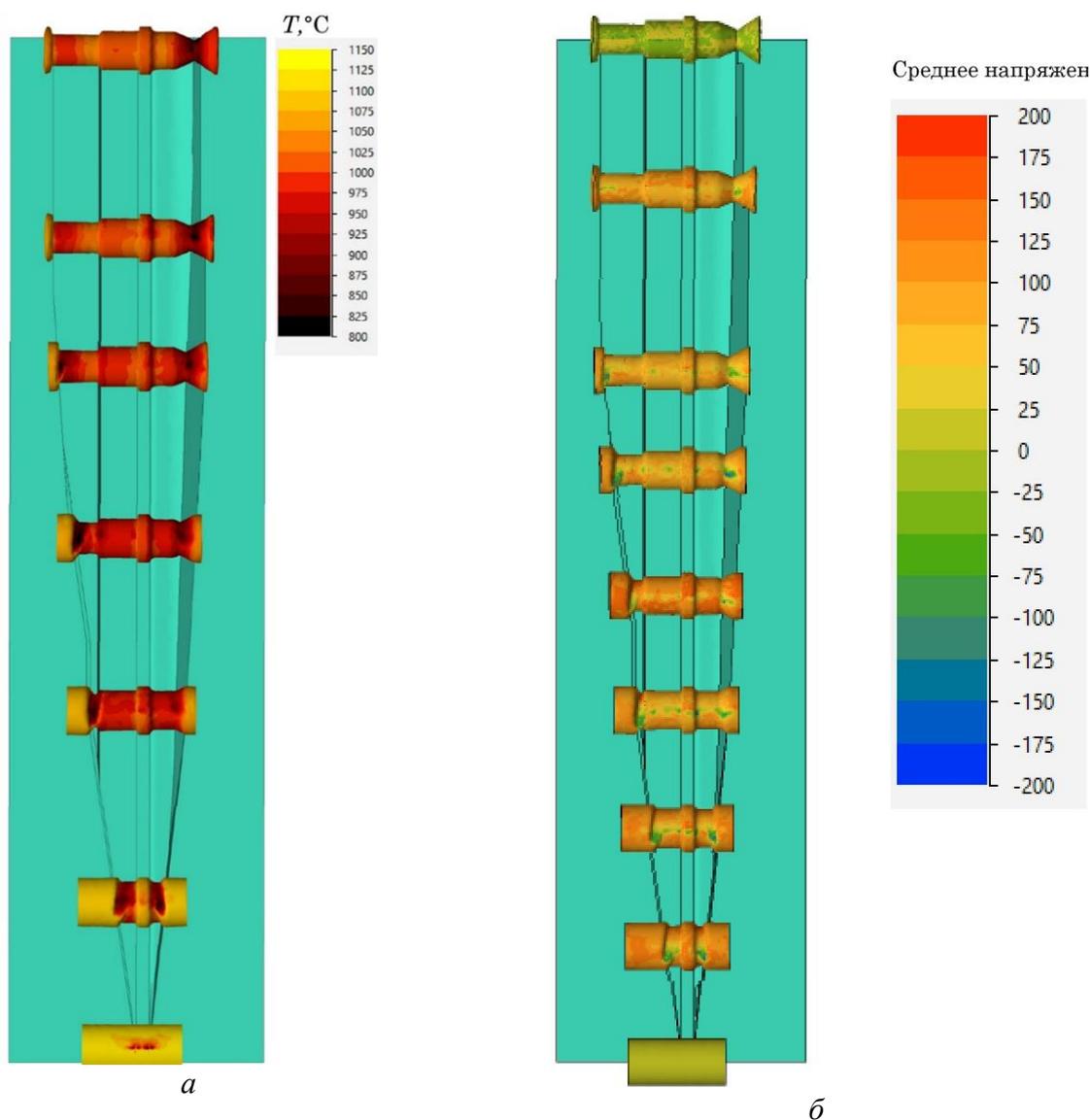


Рис.5. Изменение формы заготовки при прокатке поковки резца РШ 38/30-75L53/19: *а* – с указанием распределения температуры (в  $^\circ\text{C}$ ); *б* – с указанием распределения средних напряжений (в МПа)

Благодаря расчетам, выполненным с помощью Qform 2D/3D, можно проследить ход процесса прокатки резца РШ 38/30-75L53/19, показанного на рис 5, *а*. Таким образом, было доказано, что изготавливаемый деталь должна сформироваться правильно. Модель сформированной детали (вместе с концевыми отходами), представленная на рисунке 6, подтверждает это. Более того, на основе сформированной готовой детали с концевыми

отходами металла на торцевой части, можно утверждать, что процесс прокатки может быть дополнительно оптимизирован за счет уменьшения объема заготовки.

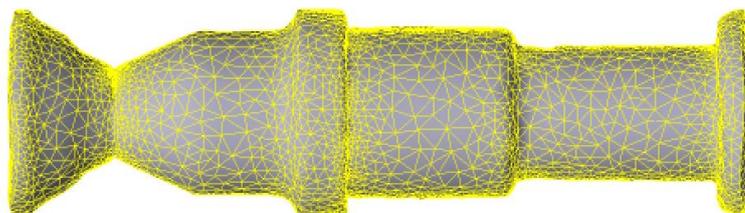


Рис.6. Изготавливаемая деталь (вместе с концевыми отходами)

Рисунок 5, также иллюстрирует изменения температуры материала заготовки и распределения средних напряжений, происходящие в ходе процесса формования. В результате длительного воздействия инструмента на материал (время прокатки составляет около 13 сек) температура материала снижается. Однако снижение температуры, вызванное теплообменом, компенсируется за счет тепла, выделяемого при деформации и работе трения.

В программе Qform выполнялось 1921 шагов расчёта. В результате расчёта на каждом шаге определялись, перемещения  $U$ , деформация  $\varepsilon$ , скорость деформации  $\xi$ , среднее напряжение  $\sigma_m$  (равное  $\frac{1}{3}$  суммы напряжений, расположенных на главной диагонали тензора напряжений), компоненты тензоров деформации и напряжений, интенсивность деформаций, интенсивность напряжений, сила нормального давления, сила трения на поверхности контакта металла с инструментом. Некоторые расчёты представлены в этой статье.

Также в результате проведенного численного моделирования удалось определить распределения составляющих силы обкатывания: тангенциальной (сила движущий клина по оси  $Z$ ) и радиальной (перпендикулярной к размерной поверхности инструмента, сила по оси  $Y$ ). Эти распределения представлены на рис. 7, и их анализ показывает, что наибольшие усилия возникают при прокатке захватной части резца РШ 38/30-75L53/19 (диаметром 30 мм), что обусловлено тем, что из-за наибольшего уменьшения поперечного сечения заготовки площадь контакта материала с инструментом достигает наибольшего значения.

Инструмент 1: Деталь - Сила Z, МН  
Инструмент 1: Деталь - Сила Y, МН

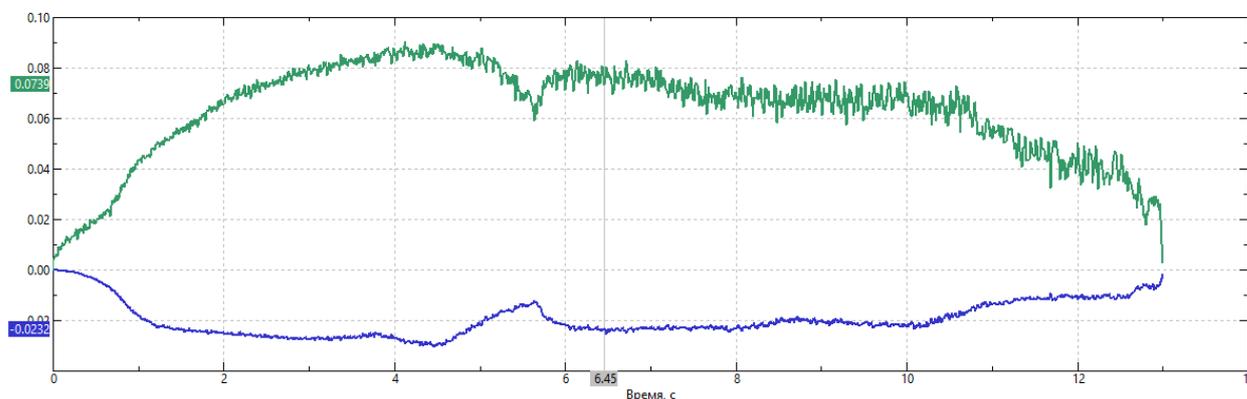


Рис.7. Распределение составляющих сил качения, возникающих при обкатывании поковки резца РШ 38/30-75L53/19.

## Вывод

1. Используя программный комплекс «Qform», выполнено компьютерное моделирование процесса прокатки поковки резца РШ 38/30-75L53/19. При этом рассматривался процесс формирования ступеней заготовки, профиль которой соответствует чертежу изготавливаемой детали, поперечной прокаткой с помощью подвижной и неподвижной инструментов.

2. На основании выполненных расчётов определены параметры напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе прокатки, радиальные и тангенциальные силы, действующие на подвижный инструмент, изменение температуры заготовки в процессе накатывания и другие параметры.

3. Полученная информация о тангенциальных силах накатывания может быть использована в качестве исходных данных при определении мощности привода прокатных станков и расчёте деталей привода.

4. Информация о радиальных силах накатывания и касательных напряжениях на поверхности контакта накатываемой заготовки с инструментом использовалась в рамках данной работы при разработке методик прогнозирования точности реза РШ 38/30-75L53/19 и прогнозирования износостойкости инструмента.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Pater Z. Cross-Wedge Rolling. In *Comprehensive Materials Processing*; Button S.T., Ed.; Elsevier Ltd., 2014. Vol. 3. pp. 211-279.
2. Model Selection and Dragging Parameters in Cross-Wedge Rolling / I. Klyueva, O. Belokurov, M. Allenov, I. Andryushchenko // *Key Engineering Materials*. 2022. Vol. 910 KEM. pp. 265-270.
3. Allenov M.G., Belokurov O.A. Evaluation of the friction factor influence on the results of cross-wedge rolling simulation in QForm software // *Solid State Phenomena*. 2020. Vol. 299. pp. 494-500.
4. Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки учебное пособие / А.В. Власов. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. – 383 с.
5. Klusin V.A., Makusok E.M., Scukin V.J. Development of Cross-Wedge Rolling. - Nauka i Technika: Minsk, 1980. in Russian.
6. Scukin V. J. Bases of Cross-Wedge Rolling. - Nauka i Technika: Minsk, 1986. in Russian.
7. Бердиев Д.М., Юсупов А., Камилова Г.М., Пушанов А.Н. Технология термоциклической обработки для повышения износостойкости зубчатых колес // *Endless Light in Science*, №3. 2023. - С. 156-161, Казахстан.
8. Бердиев Д.М., Камилова Г.М., Пушанов А.Н. Усовершенствовано технология нестандартных режимов термической обработки для повышения износостойкости стальных изделий // *Endless Light in Science*, №6. 2023. С. 653-655, Казахстан.
9. Бердиев Д.М., Юсупов А., Умарова М.А., Камилова Г.М. Повышение износостойкости штампового инструмента высокой точности // *Вестник машиностроения*, №9. 2024. С. 750-752, Россия, Москва.
10. Бердиев Д.М. Технология термической обработки для повышения износостойкости штампового инструмента высокой точности // *Литьё и металлургия*, №4. 2024. С. 79-82, Белоруссия, Минск.

## СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ TECHNICAL SCIENCES

<b>HÜSEYNOVA ZEYNƏB ƏMİRALI qızı, ORUCOV TƏRXAN ZAKİR oğlu QATARLARIN HƏRƏKƏTİNƏ NƏZARƏT VƏ YERİNİN TƏYİN EDİLMƏ ÜSULLARI.....</b>	<b>3</b>
<b>ЖАЙЫЛХАН НУРАДИН АЛИЕВИЧ, АЛДАКОВА МАДИНА ДЖИЕНБЕКОВНА [АКТАУ, КАЗАХСТАН] СОЛНЕЧНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....</b>	<b>9</b>
<b>АЗИДОЛЛАҚЫЗЫ НҰРАЙНА, ҚАЛДЫБАЙ АЛМАТ АЛМАЗҰЛЫ, АМАНБАЙ МЕЙІРЛАН РУСЛАНҰЛЫ, АБАТ МӨЛДІР ӘСЕТҚЫЗЫ, НУКЕНОВА САУЛЕ АНУАРХАНОВНА [АЛМАТЫ, КАЗАҚСТАН] СҮТ ҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫНЫҢ АНТАГОНИСТІК ҚАСИЕТІ.....</b>	<b>19</b>
<b>КНАМРОЕВ КНАМЗА КНАМИДОВИЧ, САВРИЕВ YULDOSH SAFAROVICH, SHODIYEV ZIYADULLO OCHILOVICH [BUKHARA, UZBEKISTAN] STUDY OF A CYLINDRICAL SURFACE DURING DIAMOND GRINDING.....</b>	<b>22</b>
<b>MUSAYEVA SƏADƏT MÜSEYİB QIZI, ISMAYILOV AKİF ÖMƏR OĞLU, QULIYEV ƏDALƏT FİRİDUN OĞLU [BAKI, AZƏRBAYCAN] “TEKNOLOGIYA” FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN DƏRS FORMALARI HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT.....</b>	<b>26</b>
<b>АСЫКБАЕВА ЛАЗЗАТ ПАЗЫЛБЕКОВНА, ШАШТАЙ АҚТОТЫ ЖҰМАБАЙҚЫЗЫ, КӨКЕК ПЕРИЗАТ БОЛАТҚЫЗЫ, ЕЛЕП НҰРСАМАЛ АСАНАЛЫҚЫЗЫ, БИЖИГИТ ШОЛПАН МЕЙРБЕКҚЫЗЫ [АЛМАТЫ, КАЗАҚСТАН] ЗІМБІРДІ ДӘРІЛІК ӨСІМДІК РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІ: ҚАРСЫ КӨРСЕТІЛІМДЕР МЕН ЖАНАМА ӘСЕРЛЕР.....</b>	<b>29</b>
<b>ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] БУДУЩЕЕ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОГНОЗЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ — ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ VOSVIEWER.....</b>	<b>33</b>
<b>ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] БУДУЩЕЕ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТРЕНДЫ И ПРОГНОЗЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДЛЯ ТЕМИРТАУ, КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ.....</b>	<b>40</b>
<b>ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] БУДУЩЕЕ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТРЕНДЫ И ПРОГНОЗЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДЛЯ ТЕМИРТАУ, КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ.....</b>	<b>50</b>
<b>ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] УМНЫЕ ГОРОДА: УСПЕШНОЕ ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ И ЗА РУБЕЖОМ.....</b>	<b>60</b>
<b>ЕРЖАНОВА АЙГҰЛ ТҰРАЛЫҚЫЗЫ, ӘБУ ЖЕҢІСБЕК ОРАЗБЕКҰЛЫ, ТАҢЖАРЫҚОВ ПАНАБЕК ӘБСАТҰЛЫ [ҚЫЗЫЛОРДА, КАЗАҚСТАН] МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫ ӨНЕРКӘСІБІНДЕГІ СОРАПТЫ КОМПРЕССОРЛЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....</b>	<b>66</b>

<b>ҚАЖАХМЕТ ҚУАНДЫҚ МАРСБЕКҰЛЫ</b> [ТАЛДЫҚОРҒАН, ҚАЗАҚСТАН] ЖЕЛІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ПРОГРЕСС, СЫН-ҚАТЕРЛЕР ЖӘНЕ БОЛАШАҚ.....	76
<b>KNURSHID ABDULLAEV</b> [TASHKENT] THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) TECHNOLOGY AND CARTOGRAPHIC TECHNIQUES IN ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE.....	80
<b>БЕРДИЕВ ДОРОБ МУРАТОВИЧ, ПУШАНОВ АКБАР НУРЛАН УГЛИ</b> [ТАШКЕНТ, УЗБЕКИСТАН] ИННАВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСНОВЫ ИНСТРУМЕНТА ЗУБКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМБАЙНОВ МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОГО ПРОКАТКИ.....	83

# ENDLESS LIGHT IN SCIENCE



**Контакт**



[irc-els@mail.ru](mailto:irc-els@mail.ru)

**Наш сайт**



[irc-els.com](http://irc-els.com)