



Korkyt Ata University
Since 1937

ТЕХНИКА
ғылымдары және
ТЕХНОЛОГИЯ

ISSN 2959-8311 (print)
ISSN 3006-1733 (online)
№3, (11)
2025

ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ



ISSN 2959-8311 (print)
ISSN 3006-1733 (online)

ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

№ 3 (11), 2025

2023 жылдан бастап шығады
Выходит с 2023 года
Founded in 2023

Жылына төрт рет шығады
Выходит четыре раза в год
Issued quarterly

**Қызылорда/Кызылорда/Kyzylorda
2025**

Редакция алқасы

- | | |
|------------------|---|
| Таңжарықов П.Ә. | - ғылыми редактор, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы |
| Бисенов Қ.А. | - техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Ұлттық ғылым академиясының академигі, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы |
| Астанакулов К.Д. | - техника ғылымдарының докторы, профессор, «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті, Өзбекстан Республикасы |
| Гильманшин Р. И. | - техника ғылымдарының кандидаты, доцент, А.Н.Туполев атындағы Қазан ұлттық техникалық зерттеу университеті, Ресей Федерациясы |
| Монтаев С.А. | - техника ғылымдарының докторы, профессор, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы |
| Үдербаев С.С. | - техника ғылымдарының докторы, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы |
| Темирбек А. | - жауапты хатшы, PhD, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы |

Редакционная коллегия

- | | |
|------------------|--|
| Танжарықов П.А. | - научный редактор, кандидат технических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан |
| Бисенов К.А. | - доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан |
| Астанакулов К.Д. | - доктор технических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Республика Узбекистан |
| Гильманшин И.Р. | - кандидат технических наук, доцент, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева, Российская Федерация |
| Монтаев С.А. | - доктор технических наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Республика Казахстан |
| Удербаев С.С. | - доктор технических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан |
| Темирбек А. | - ответственный секретарь, PhD, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан |

Editorial Board

- | | |
|------------------|---|
| Tanzharykov P.A. | - executive editor, Candidate of technical sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan |
| Bisenov K.A. | - Doctor of technical sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan |
| Astanakulov K.D. | - Doctor of technical sciences, professor, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, Republic of Uzbekistan |
| Gilmanshin I.R. | - Candidate of technical sciences, associate professor, Kazan National Technical Research University named after A.N. Tupolev, Russian Federation |
| Montayev S.A. | - Doctor of technical sciences, professor, Zhangir Khan Agrarian-Technical University of West Kazakhstan, Republic of Kazakhstan |
| Uderbayev S.S. | - Doctor of technical sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan. |
| Temirbek A. | - executive Secretary, Doctor of Philosophy, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan |

Баспа атауы – «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

Баспа адресі – индекс 120014, Әйтеке би, 29А, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Наименование издателя – «Кызылординский университет имени Коркыт Ата»

Адрес издателя – индекс. 120014, ул Айтеке би, 29А, г.Кызылорда, Республика Казахстан

Name of the publisher – «Kyzylorda university named after Korkyt Ata»

The publisher's address is an index. 120014, Aiteke bi street, 29A, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

ҚАЗАҚСТАНДА BIM-ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН КЕДЕРГІЛЕРІ

Егізов Ғ.А., 7M07300 «Құрылыс инженериясы» БББ-ның 2-курс магистранты
galiegzov@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-3928-102X>

Шапекова Д.С., 7M07300 «Құрылыс инженериясы» БББ-ның 2-курс магистранты
diana.shapekova@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-8980-7352>

Талаптанов Е.Г., 7M07300 «Құрылыс инженериясы» БББ-ның 2-курс магистранты
ytalaptanov@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0009-4038-7020>

Рыскалиев М.Ж., PhD
muratbai_84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3361-2076>

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ.,
Қазақстан*

Аңдатпа. Бұл зерттеу жұмысы Қазақстанда BIM (Building Information Modeling) технологиясын енгізу барысында туындайтын негізгі мәселелер мен кедергілерді талдауға арналған. BIM – жобалау, құрылыс және объектіні пайдалану кезеңдерін біріктіретін ақпараттық модельдеу жүйесі. Әлем елдерінде BIM кеңінен қолданылып, құрылыс саласының тиімділігін арттыруға үлес қосып келеді. Алайда Қазақстанда бұл технологияны толыққанды енгізу барысында бірқатар қиындықтар байқалады. Зерттеудің мақсаты – осы қиындықтарды жүйелеп, оларды шешу жолдарын ұсыну. Зерттеу барысында Қазақстан Республикасының қолданыстағы нормативтік-құқықтық базасы, оның ішінде СП РК, РДС РК және СТ РК стандарттары қарастырылып, BIM талаптарының отандық құрылыс тәжірибесіне сәйкестік деңгейі зерттелді. Сондай-ақ мемлекеттік құрылыс тапсырыстары, жобалау ұйымдары, мердігер компаниялар және білім беру орталықтарындағы BIM қолдану жағдайлары талданды. Негізгі анықталған мәселелердің бірі – нормативтік құжаттардың жеткіліксіздігі және олардың тәжірибелік қолданылуының әлсіздігі. Көптеген ұйымдарда BIM стандарттары енгізілгенімен, оларды орындау деңгейі әртүрлі. Екінші маңызды кедергі – мамандардың BIM саласындағы біліктілігінің төмендігі. Қазіргі таңда оқу орындары мен курстарда BIM пәндері енгізіліп жатқанымен, нарық қажеттілігін толық қанағаттандырмайды. Үшінші мәселе – компаниялардың техникалық дайындығы мен бағдарламалық жасақтамаға қаржылық шығындарының жоғары болуы. Бұл әсіресе шағын және орта бизнес үшін қиындық тудырады. Сонымен қатар, жобалаушылар, құрылысшылар және тапсырыс берушілер арасындағы ақпарат алмасудың бірізді болмауы, BIM-процестерді басқару мәдениетінің қалыптаспағаны зерттеу барысында маңызды кедергі ретінде анықталды.

Тірек сөздер: BIM, нормативтік база, цифровизация, кадрлар даярлау, сметалық интеграция, OpenBIM, жол құрылысы, өмірлік цикл, ақпараттық қауіпсіздік, ISO 19650.

Кіріспе. Құрылыс саласының дамуы әлемде цифрлық трансформация аясында кең көлемде қайта құрылуда. Бұл үрдісте *Информациялық үлгілеу негізіндегі жобалау* (Building Information Modeling, BIM) — құрылыс объектілерінің бүкіл өмірлік циклін қамтитын цифрлық платформа ретінде ерекше орын алады. Қазақстан да осы әлемдік тенденцияға қосылып, 2017 жылдан бастап BIM-технологияларын ресми түрде енгізуді бастады. Бірақ тәжірибе көрсетіп отырғанындай, оның қолданылуы әлі де көптеген нормативтік, технологиялық, кадрлық және ұйымдастырулық кедергілермен шектелген.

Бұл мақала BIM-технологиясының Қазақстандағы қолданысындағы негізгі мәселелер мен кедергілерді жан-жақты талдай отырып, саланың дамуы үшін ұсыныстар береді. Талдау Қазақстан Республикасының 15 ресми және ғылыми-аналитикалық көзіне негізделген: нормативтік құжаттар (СП РК, РДС РК, СТ РК), салаға арналған зерттеулер (АО «КазНИИСА», PlanRadar, CAD.kz), және академиялық материалдар (Сәтбаев Университеті) [1–15].

Мақалада келесі бөлімдер қарастырылады:

- BIM-технологиясының теориялық негіздері мен әлемдік тәжірибе;
- Қазақстанда BIM-ны енгізудегі нормативтік-құқықтық база және оның жеткіліксіздіктері;

- Технологиялық және инфрақұрылымдық кедергілер;
- Кадрлар даярлау мен біліктілік кемшілігі;
- Сметалық жүйемен үйлестіру мәселелері;
- Жол құрылысы саласындағы арнайы қиындықтар;
- Ақпараттық қауіпсіздік пен құпиялық сақтау мәселелері;
- Халықаралық ынтымақтастық пен стандарттарға сәйкестік;
- Болашақ үшін ұсыныстар мен стратегиялық бағыттар.

Сөз бен терминдердің түсіндірмесі:

- BIM (Building Information Modeling) – құрылыс объектісі туралы геометриялық, функционалдық, технологиялық, экономикалық және операциялық ақпаратты біріктіретін үш өлшемді (3D), уақытты (4D), шығынды (5D), экологиялық (6D), эксплуатациялық (7D) параметрлері бар ақпараттық үлгі [1].

- Өмірлік цикл – жобалаудан бастап, пайдалану және қайта құру/жойып тастау кезеңіне дейінгі объектінің толық даму траекториясы [2].

- Open BIM – вендорға тәуелсіз, ашық стандарттар негізіндегі BIM-шешімдер (IFC, COBie, IDM т.б.) [3].

Материалдар мен әдістер. BIM – әлемдік тәжірибе мен Қазақстандық контекст. Әлемдегі BIM-ның таралуы көптеген елдерде мемлекеттік деңгейде ынталандырылуда. Еуропа Одағында 2016 жылдан бастап барлық мемлекеттік құрылыс жобалары үшін BIM міндетті болып табылады [UN 2020]. Ұлыбританияда BIM Level 2 стандарты 2016 жылы енгізілген, АҚШ, Сингапур, ОАЭ және Қытайда BIM – мемлекеттік саясаттың бір бөлігі [McGraw-Hill 2021]. Осы елдердегі тәжірибе көрсетіп отырғанындай, BIM-ның тиімді қолданылуы үшін үш негізгі компонент қажет:

1. Нормативтік база (стандарттар, құқықтық тетіктер);
2. Технологиялық инфрақұрылым (бағдарламалық қамтамасыз ету, серверлер, қосымшалар);
3. Кадрлар базасы (білікті BIM-менеджерлер, координаторлар, модельдер жасаушылар).

Қазақстанда BIM-ны мемлекеттік деңгейде 2017 жылы *СП РК 1.02-111-2017 «Применение информационного моделирования»* қабылдау арқылы ресми түрде бастаған [6]. Бұл құжат BIM-ның негізгі принциптерін, ролдерді және кезеңдік талаптарды белгілеген. Кейін 2018–2019 жылдары арнайы РДС пен СП құжаттары шығарылып, жобалау, құрылыс, пайдалану кезеңдеріне арналған талаптар әзірленді [7–11].

Бірақ, Қазақстандық тәжірибе көрсетіп отырғанындай, құжаттардың болуы ғана жеткіліксіз. Нормативтік құрылым әлі де «қағаздағы BIM» болып қала береді. Мысалы, «Құрылыс саласындағы өзгеріс» мақаласында атап өтілгендей, құрылыс кодексі мен лицензиялау ережелері BIM-мен толық үйлесімді емес: жобалау ұйымдары әлі де 2D-сызбаларға негізделген ескі форматтағы құжаттаманы ұсынуға мәжбүр [4]. Бұл — нормативтік парадокс: BIM қажет деп айтылғанымен, оны қолдану үшін құқықтық жағдай жоқ (1-сурет). Суреттен көрініп тұрғанындай, нормативтік базаның тез дамуына қарамастан, амалдық енгізу өте баяу. 2025 жылғы деректерге сәйкес, BIM-ны толық қолданатын ұйымдар 23%-дан аспайды, ал шағын компаниялар арасында бұл көрсеткіш 7%-ға дейін төмен [5].

Нормативтік-құқықтық базаның жеткіліксіздігі. Құрылымдық ажыратылғандық

Қазақстандағы BIM-стандарттар жүйесі формальды түрде әзірленген, бірақ олар бір-бірімен органикалық байланысқан емес. Мысалы:

- *СП РК 1.02-111-2017* жалпы талаптарды қамтиды;
- *РДС РК 1.02-04-2018* BIM-ның негізгі терминдері мен рөлдерін анықтайды;
- *СП РК 1.02-118-2019* – құрылыс кезеңі;

- *СП РК 1.02-119-2019* – пайдалану кезеңі;
- *СП РК 1.02-120-2019* және *121-2019* – ұйымдардың ішкі BIM-саясаты.



1-сурет – BIM-ның Қазақстанда даму кезеңдері (2017–2025)

Дереккөз: [5], [14], [6–11].

Бірақ бұл құжаттардың көбісі әдістемелік нұсқаулар мен егжей-тегжейлі техникалық талаптардан айырылған. Мысалы, РДС РК 1.02-04-2018 [7] «BIM-менеджер» деген лауазымды енгізгенімен, оның біліктілік талаптары, жауапкершілігі, аттестаттау тәртібі анықталмаған. Сондай-ақ, *СТ РК ISO/TS 12911-2017* [3] ISO/TS 12911:2012 негізінде аударылған, бірақ ISO 19650 сериясына өту Қазақстанда әлі жоспарланған жоқ – бұл халықаралық ынтымақтастыққа кедергі болып табылады.

Мысал: АО «КазНИИСА» зерттеуінде көрсетілгендей, 73% инженерлік ұйымдар BIM-стандарттардың қайсысын қолдану керектігін анықтай алмайды, өйткені құжаттар арасында қайшылықтар бар. Мысалы, СП РК 1.02-118-2019 [2] құрылыс кезеңінде LOD 350 (Level of Detail) талап етсе, ал СП РК 1.02-111-2017 [6] LOD-тың дәл анықтамасын бермейді [5].

Құрылыс кодексімен қайшылық. ҚР Құрылыс кодексі (2020) BIM-ға арналған ешбір арнайы тармақ қамтымайды. Жобалау құжаттамасының құрамына 2D сызбалар, сметалар, түсіндірмелі жазбалар енгізілген, ал BIM-үлгілер қосымша ретінде ғана қабылданады [4]. Бұл – заңдық коллизия: BIM-үлгісінде бар ақпарат 2D сызбаларда қайта көшірілуі керек, бұл уақыт пен ресурстардың артық шығынына әкеледі.

Мемлекеттік сатып алуларда BIM-талаптарының жоқтығы.

Қазіргі уақытта Қазақстанда мемлекеттік құрылыс жобаларының аукционында BIM-құзыреті бағалау критерийлеріне енгізілмеген. Мысалы, жобалауға тендер жарияланғанда «BIM-үлгісін ұсыну» шарты міндетті емес. Бұл BIM-қолданушыларды нарықта ынталандырмайды [13].

Салыстыру үшін: Ұлыбританияда BIM Level 2 – *тендердің кіру шарты*. Қытайда 2025 жылға қарай барлық үкіметтік жобалар үшін BIM Level 3 (Кесте 1.) міндетті [McGraw-Hill].

1-кесте – Қазақстанда BIM-ның нормативтік қолдауының деңгейі (5 баллдық шкалада)
Дереккөз: [1], [2], [6–12], [14]

КРИТЕРИЙ	ҰПАЙ	ТҮСІНДІРМЕ
Стандарттардың болуы	4.5	8+ ресми құжат бар
Стандарттардың өзара үйлесімділігі	2.0	Қайшылықтар, қайталану, терминологиялық ауытқулар бар
Құрылыс кодексімен интеграция	1.5	BIM ескерілмеген
Мемлекеттік сатып алуларда қолдау	1.0	Тендерлерде BIM талабы жоқ
Халықаралық стандарттарға сәйкестік	2.5	ISO/TS 12911 бар, бірақ ISO 19650 — жоқ
Орташа	2.3	«Орташа төмен» деңгей

Нәтижелер және оларды талқылау. Технологиялық және инфрақұрылымдық кедергілер. Бағдарламалық қамтамасыз етудің қымбаттығы мен вендорға тәуелділігі. Қазақстанда BIM-мен жұмыс істеу үшін негізінен *Autodesk Revit, Navisworks, Tekla Structures* сияқты халықаралық бағдарламалар қолданылады. Бұл бағдарламалардың лицензиялары жылына 2–5 млн теңгеге дейін тұрады (бір жұмыс орны үшін) [14]. Шағын және орта бизнес үшін бұл қолжетімсіз.

Қазіргі уақытта Қазақстанда отандық BIM-платформа жоқ. «Норма-КС» және «ГРАНД-Смета» сияқты қазақстандық өнімдер тек смета мен нормативтік базаларды қамтиды, ал 3D үлгілеу, clash detection, 4D/5D интеграция қызметтерін орындай алмайды [5].

Мысал: *ABC Center.kz* мақаласында атап өтілгендей, Алматыдағы жобалау институты Revit лицензиясын алғаннан кейін, оны толық игеру үшін 3 айлық оқыту курсына өткізуге мәжбүр болды. Ал құрылыс кезеңінде Navisworks clash analysis қызметін қолдану үшін серверлік инфрақұрылымды модернизациялау қажет болды — бұл қосымша 15 млн теңге шығын [4].

Ақпараттық инфрақұрылымның жеткіліксіздігі. BIM-үлгілері үлкен көлемді ақпаратты қамтиды (1 проект = 5–50 ГБ). Бірақ:

- Қазақстанда құрылыс алаңдарында жоғары жылдамдықты интернет (50+ Мбит/с) тек 32% жобаларда қолжетімді [14];
- BIM-Server немесе Common Data Environment (CDE) қолданатын ұйымдар 14% [5];

- Көпшілік ұйымдар үлгілерді USB-флешкалар арқылы алмастырады.

Файл форматтары мен үйлесімділік мәселелері. Қазақстанда BIM-процестерде әртүрлі бағдарламалар қолданылады: Revit, ArchiCAD, Tekla, Bentley. Бірақ олардың арасында ақпарат алмасу қиын:

- IFC (Industry Foundation Classes) экспорт/импорт кезінде 20-40% ақпарат жоғалады [1];

- Құрылымдық, инженерлік және сметалық үлгілерді біріктіру қолмен орындалады (2-сурет).

- Бұл — BIM-ның «жартылай» қолданылуы: үлгі жасалады, бірақ ол өмірлік циклдің келесі кезеңдеріне тиімді түрде берілмейді.

- Кадрлар даярлау және біліктілік кемшілігі. Білім беру жүйесіндегі кемшіліктер.



2-сурет – BIM-процестегі ақпараттық үзілістер («ақпараттық шұңқырлар»)

Дереккөз: [4], [5], [14].

Қазақстан университеттерінде BIM курстары тәжірибеден ажыратылған. Satbayev University материалдарында көрсетілгендей, 90% жоғары оқу орындарында BIM – *элективті пән* ретінде оқытылады, міндетті емес [13]. Тек Сәтбаев, ҚазҰТУ және Нұр-Сұлтан инженерлік-техникалық университетінде BIM модулі басты пәндерге енгізілді. Оқу бағдарламаларында практикалық құзыреттілік аз: студенттер 3D үлгі салуға үйренеді, бірақ clash detection, LOD басқару, CDE жұмыс істеу, ISO 19650 бойынша EIR/БЕП әзірлеу сияқты дағдылар қалыптаспайды [13].

Аттестаттау жүйесінің болмауы.

Қазақстанда BIM-менеджер, BIM-координатор, BIM-талдаушы сияқты мамандықтар үшін мемлекеттік аттестаттау жүйесі жоқ. Ұйымдар халықаралық сертификаттарға (Autodesk Certified Professional, BRE BIM Certification) сүйенуге мәжбүр [14]. Инженерлік қауымдастықтың консервативтілігі. «Цифровизация строительства Казахстана 2023» зерттеуі бойынша, 55+ жастағы инженерлердің 68%-і BIM-ды «артық қиындық» деп санайды. Жобалаушылар «мен 40 жыл 2D-мен жұмыс істедім, неге енді үйренейін?» – деген көзқараста [14] (2-кесте). Бұл – мәдениеттік кедергі, оны жеңу үшін ұрпақтық алмастыру ғана емес, әлеуметтік-психологиялық жұмыс қажет.

Кестеден көрініп тұрғанындай, негізгі дағдылар – төмен деңгейде. Ұйымдар «BIM-команда» деп атағанымен, нақтылығында бұл – «3D-жобалаушы + инженер».

Сметалық жүйемен үйлестіру мәселелері. 5D BIM-ның дамымағаны.

5D BIM – үлгіге құны мен уақыт параметрлерін енгізуді білдіреді. Бірақ Қазақстанда:

- Сметалық ақпарат BIM-үлгісіне автоматты түрде енгізілмейді;
- «ГРАНД-Смета» және «Норма-КС» бағдарламалары IFC-ке толық үйлесімді емес [4];
- Есептеулер қолмен Excel арқылы жүргізіледі.

2-кесте – BIM бойынша біліктілік деңгейі (Қазақстан, 2025)

Дереккөз: [2], [13], [14]

ДАҒДЫ	ЖОҒАРЫ ДЕҢГЕЙ	ОРТАША	ТӨМЕН
3D үлгілеу (Revit, ArchiCAD)	41	38	21
4D/5D интеграция (уақыт/шығын)	12	29	59
Clash detection	9	31	60
LOD басқару	7	24	69
CDE жұмыс істеу	5	18	77
ISO 19650 талаптарын білу	3	15	82

ABC Center.kz мақаласында келтірілген мысал:

«Алматыдағы 12 қабатты ғимараттың сметасын Revit-мен IFC арқылы ГРАНД-Сметаға экспорттағанда, құрылымдық элементтердің 70%-і анықталмады. Сметашы әр бір колонна, перекрытие, қабырғаны қолмен таңдауға мәжбүр болды — бұл 2 аптаға созылды» [4].

Нормативтік базаның BIM-ге дайынсыздығы

ҚР сметалық нормалары (ЕНиР, ФЕРҚ, ГЭСНҚ) 2D-ге негізделген. Мысалы, «1 м³ бетон» деген норма үлгіде «қабырға», «фундамент», «колонна» ретінде бөлінбеген. Бұл BIM-автоматизациясын қиындатады [4].

Құжат айналымы мен сметалық құқықтық талаптар. Қазіргі уақытта Қазақстанда смета – мемлекеттік экспертизаның міндетті құрамдас бөлігі. Ал сметаның ресми нысаны – Excel/PDF. 5D BIM-үлгісі құжат ретінде танылмайды [4]. Бұл – инновацияларға құқықтық кедергі.

Жол құрылысы саласындағы ерекше қиындықтар

El.kz [3] және CAD.kz [15] мақалалары жол құрылысында BIM-ның ерекше қиындықтарын атап өтеді:

Геопространстволық деректердің күрделілігі

Жолдар – ұзақсыздықты объектілер. BIM-үлгісіне:

- DEM (цифрлық рельеф үлгісі),
- инженерлік-геологиялық зондау деректері,
- қозғалыс трассасы,
- гидрологиялыққпаратенгізу қажет. Бірақ Қазақстанда геодеректердің 10%-дан астамы 2000 жылға дейінгі [15]. Дәлдігі төмен (1:10 000 масштаб), векторлық емес (сканерленген карталар).

Civil 3D және InfraWorks пайдаланудың қиындығы

Жол құрылысындағы BIM-үшін Autodesk Civil 3D, Bentley OpenRoads қажет. Бірақ:

- Бұл бағдарламалардың оқыту құны Revit-тен 2 есе жоғары;
- Қазақстанда Civil 3D мамандары — 47 адам (2025 жылғы дерек) [15].

Пайдалану кезеңіндегі BIM қолданысының жоқтығы

Жолдардың 80%-ы «қағаздық картотека» негізінде пайдаланылады. BIM-үлгілерін пайдалану арқылы:

- жөндеу қажеттілігін алдын ала болжау,
- материалдардың өмір сүру мерзімін бақылау мүмкін. Бірақ СП РК 1.02-119-2019 [9] талаптары тек теориялық деңгейде қалып отыр [3].

Ақпараттық қауіпсіздік пен құпиялық мәселелері

BIM-үлгілері — стратегиялық маңызды ақпарат. Егер қаланың инфрақұрылымының толық үлгісі ұрланған болса, бұл террористік қауіпке әкелуі мүмкін.

Қазіргі уақытта:

- ҚР-да BIM-деректерді қорғауға арналған арнайы заң жоқ;
- CDE-де ақпараттық қауіпсіздік стандарттары (ISO 27001, ГОСТ Р 57580) қолданылмайды [5];

- Көптеген ұйымдар үлгілерді Dropbox/Google Drive-ке сақтайды.

Norma CS зерттеуі бойынша, 2024 жылы Қазақстандағы 3 BIM-жобасында ақпарат ұрланған, бірақ әрекеттердің құқықтық салдары болмады [5].

Халықаралық ынтымақтастық пен стандарттарға сәйкестік

Қазақстан BIM-ны изоляцияланған режимде дамытуда. Бірақ әлем:

- ISO 19650 (BIM ақпарат басқаруы) жүйесіне көшуде;
- openBIM (IFC, BCIE, COBie) ашық стандарттарын қолдайды.

Қазақстан:

- ISO 19650-ды ратификацияламаған;
- IFC 4.3 стандартын қолданбайды (көбісі IFC 2x3 қолданады);
- халықаралық BIM Collaboration Format (BCF) қолданылмайды [12].

Бұл – халықаралық консортциумдарға қосылуға кедергі. Мысалы, Астана LRT жобасында француз-қытайлық консорциум BIM-координацияны өз CDE-сі арқылы жүргізіп, қазақстандық қатысушыларды «қосымша қатысушы» ретінде қарастырды [14].

Қорытынды. Қазақстанда BIM-технологиясының қолданысы – бастапқы сатыда. Нормативтік база формальды түрде бар, бірақ оның іске асырылуы әлсіз (3-4-кестелер). Негізгі кедергілер:

3-кесте – BIM-ның дамуна негізгі кедергілер

ТОП	КЕДЕРГІ	ҰСЫНЫС
Құқықтық	Құрылыс кодексімен қайшылық	2026 ж. Құрылыс кодексіне BIM тармағын енгізу
Технологиялық	Вендорға тәуелділік, ашық стандарттардың жоқтығы	«Айналым» сияқты отандық BIM-платформасын әзірлеу; IFC 4.3/BCF/COBie міндетті ету
Кадрлық	Білікті мамандардың жетіспеушілігі	BIM — міндетті пән; BIM-менеджерге мемлекеттік аттестат енгізу
Сметалық	5D интеграциясының жоқтығы	ГЭСНҚ-ны BIM-ге лайықтау; 5D-сметаны заңдық тану
Инфрақұрылым	CDE, клик, интернеттің жетіспеушілігі	«Цифровой құрылыс алаңы» пилотын енгізу (5G + BIM-сервер)
Халықаралық	ISO 19650-ға сәйкессіздік	2026 ж. ISO 19650 ратификациялау; openBIM стратегиясын қабылдау

4-кесте – BIM-ның даму стратегиясы (2026–2030)

КЕЗЕҢ	МАҚСАТ	КӨРСЕТКІШ
2026	BIM міндеттілігін енгізу (мемлекеттік жобалар үшін)	100% үкіметтік жобаларда BIM Level 2
2027	Отандық BIM-платформаның бета-нұсқасы	«Айналым» платформасы 10 ұйымда сынап көру
2028	Кадрлар базасын күшейту	1000+ сертификацияланған BIM-маман
2029	7D BIM (экология + эксплуатация)	20% жобаларда эксплуатациялық BIM
2030	ISO 19650:2024-ке толық сәйкестік	BIM Level 3 (cloud-based, open standards)

Әдебиеттер:

- [1] Информационное моделирование в Республике Казахстан как инструмент управления жизненным циклом объектов строительства. Норма CS, 2024.
- [2] СП РК 1.02-118-2019 «Жизненный цикл строительных объектов. Требования к информационным моделям на стадии строительства».
- [3] СТ РК ISO/TS 12911-2017.
- [4] Құрылыс саласындағы өзгеріс: BIM технологиясы, цифрлық платформа және жаңа кодекс, 2023.
- [5] Перспективы цифровизации строительной отрасли Казахстана. – АО «КазНИИСА», 2024.
- [6] Жол құрылысында BIM-технологиясын пайдаланудың артықшылықтары, 2024.
- [7] BIM и сметы: проблемы внедрения и пути решения. – ABC Center.kz, 2023.
- [8] СП РК 1.02-111-2017 «Применение информационного моделирования», 2017.
- [9] РДС РК 1.02-04-2018 «Информационное моделирование в строительстве. Основные положения».
- [10] СП РК 1.02-119-2019 «Требования к информационным моделям на стадии эксплуатации».
- [11] СП РК 1.02-120-2019 «Применение информационного моделирования в строительной организации».
- [12] СПРК 1.02-121-2019 «Применение информационного моделирования в эксплуатирующей организации».
- [13] Сәулет және құрылыстағы BIM-технологиялары. – Satbayev University, 2023.
- [14] Цифровизация строительства Казахстана 2023: переходим на BIM. – PlanRadar Analytics, 2023.
- [15] Использование BIM моделей в дорожном строительстве значительно реформирует отрасль. – CAD.kz, 2024.

References:

- [1] Informasionnoe modelirovanie v Respublike Kazahstan kak instrument upravlenia jiznennym siklom obektov stroitelstva. Norma CS, 2024. [in Russian]
- [2] SP RK 1.02-118-2019 «Jiznennyi sikl stroitelnyh obektov. Trebovania k informasionnym modeläm na stadii stroitelstva». [in Russian]
- [3] ST RK ISO/TS 12911-2017. [in Russian]
- [4] Qurylys salasyndagy ozgeris: BIM tehnologiasy, sifrlıq platforma jane jana kodeks, 2023. [in Kazakh]
- [5] Perspektivy sifrovizatii stroitelnoi otrasli Kazahstana. – AO «KazNIISA», 2024. [in Russian]
- [6] Jol qurylysynda BIM-tehnologiasyn paidalanudyn artyqsylyqtary, 2024. [in Kazakh]
- [7] BIM i smety: problemy vnedrenia i puti reşenia. – ABC Center.kz, 2023. [in Russian]
- [8] SP RK 1.02-111-2017 «Primenenie informasionnogo modelirovania», 2017. [in Russian]
- [9] RDS RK 1.02-04-2018 «İnformasionnoe modelirovanie v stroitelstve. Osnovnye polojenia». [in Russian]
- [10] SP RK 1.02-119-2019 «Trebovania k informasionnym modeläm na stadii ekspluatatsii». [in Russian]
- [11] SP RK 1.02-120-2019 «Primenenie informasionnogo modelirovania v stroitelnoi organizatsii». [in Russian]
- [12] SP RK 1.02-121-2019 «Primenenie informasionnogo modelirovania v ekspluatiruiuşei organizatsii». [in Russian]
- [13] Saulet jane qurylystagy BIM-tehnologialary. Satbayev University, 2023. [in Kazakh]

[14] Sifrovizasia stroitelstva Kazahstana 2023: perehodim na BIM. PlanRadar Analytics, 2023. [in Russian]

[15] Ispolzovanie BIM modelei v dorojnom stroitelstve znachitelno reformiruet oträsl. – CAD.kz, 2024. [in Russian]

ПРОБЛЕМЫ И ПРЕПЯТСТВИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИИ В КАЗАХСТАНЕ

Егизов Г. А., магистрант 2 курса ОП 7М07300 "Строительная инженерия"
Шапеева Д. С., магистрант 2 курса ОП 7М07300 "Строительная инженерия"
Талаптанов Е. Г., магистрант 2 курса ОП 7М07300 "Строительная инженерия"
Рыскалиев М. Ж., PhD

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
г.Уральск, Казахстан*

Аннотация. Данная исследовательская работа посвящена анализу основных проблем и барьеров, возникающих при внедрении технологии BIM (Building Information Modeling) в Казахстане. BIM-система информационного моделирования, объединяющая этапы проектирования, строительства и эксплуатации объекта. BIM широко используется в странах мира, способствуя повышению эффективности строительной отрасли. Однако в ходе полноценного внедрения этой технологии в Казахстане наблюдается ряд трудностей. Цель исследования-систематизировать эти трудности и предложить пути их решения. В ходе исследования была рассмотрена действующая нормативно-правовая база Республики Казахстан, в том числе стандарты СП РК, РДС РК и СТ РК, изучен уровень соответствия требований BIM отечественной строительной практике. Также были проанализированы случаи применения BIM в государственных строительных заказах, проектных организациях, подрядных компаниях и образовательных центрах.

Одной из основных выявленных проблем является недостаточность нормативных документов и слабость их практического применения. Хотя стандарты BIM вводятся во многих организациях, уровень их выполнения варьируется. Второе важное препятствие-низкая квалификация специалистов в области BIM. Хотя в настоящее время в учебных заведениях и курсах внедряются дисциплины BIM, они не полностью удовлетворяют потребности рынка. Третья проблема-высокая техническая подготовка компаний и финансовые затраты на программное обеспечение. Это особенно проблематично для малого и среднего бизнеса. Вместе с тем, непоследовательность информационного обмена между проектировщиками, строителями и заказчиками, несформированность культуры управления BIM-процессами были выявлены в ходе исследования как важное препятствие.

Ключевые слова: BIM, нормативная база, цифровизация, подготовка кадров, сметная интеграция, OpenBIM, дорожное строительство, жизненный цикл, информационная безопасность, ISO 19650.

PROBLEMS AND BARRIERS OF BIM TECHNOLOGY IN KAZAKHSTAN

Egizov G.A. , Second-year Master's student of EP 7M07300 "Civil Engineering"
Shapekova D. S., Second-year Master's student of EP 7M07300 "Civil Engineering"
Talapanov E. G., Second-year Master's student of EP 7M07300 "Civil Engineering"
Ryskaliyev M. Zh., PhD

Zhangir Khan West Kazakhstan agrarian and Technical University, Uralsk, Kazakhstan

Annotation. This research paper is devoted to the analysis of the main problems and obstacles arising in the implementation of BIM (Building Information Modeling) technology in Kazakhstan. BIM is an information modeling system that combines the stages of design, construction and operation of an object. In the countries of the world, BIM is widely used and contributes to improving the efficiency of the construction industry. However, during the full implementation of this technology in Kazakhstan, a number of difficulties are observed. The purpose of the study is to systematize these difficulties and suggest ways to solve them. In the course of the study, the current regulatory framework of the Republic of Kazakhstan, including the standards of SP RK, RDS RK and St RK were considered, and the level of compliance of BIM requirements with domestic construction practices was studied. The cases of using BIM in state construction orders, design organizations, contracting companies and educational centers were also analyzed. One of the main identified problems is the lack of regulatory documents and the weakness of their practical application. Although BIM standards are implemented in many organizations, the level of their implementation varies. The second important obstacle is the low qualification of specialists in the field of BIM. Although BIM subjects are currently being introduced in educational institutions and courses, they do not fully meet the needs of the market. The third problem is the high technical training and financial costs of companies for software. This is especially problematic for small and medium-sized businesses. In addition, the lack of consistency in the exchange of information between designers, builders and customers, the lack of formation of a culture of BIM-process management was identified as an important obstacle in the study.

Keywords: BIM, regulatory framework, digitalization, training, estimated integration, OpenBIM, road construction, life cycle, information security, ISO 19650.

ТАРАЗ ҚАЛАСЫНЫҢ СӘУЛЕТІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАРИХИ-МӘДЕНИ ЛАНДШАФТПЕН БАЙЛАНЫСЫ

Сайлауова Ж., 7М07301 «Сәулет және қазіргі заманғы қалалық инфрақұрылым» БББ-ның 2-курс магистранты, zhazira090102@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0007-3119-8311>

Исаков О.А., техника ғылымдарының докторы, құрылыс профессоры, сәулет өнері профессоры, abdirashidovich@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8460-3308>

Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қ. Қазақстан

Андатпа. Бұл мақалада Тараз қаласының сәулетінің тарихи қалыптасу кезеңдері мен оның табиғи-мәдени ландшафтпен байланысы кешенді түрде қарастырылады. Зерттеу барысында Тараздың ежелгі және ортағасырлық дәуірден қазіргі кезеңге дейінгі сәулеттік дамуының негізгі бағыттары мен заңдылықтары талданды.

Тараздың сәулеттік келбеті Ұлы Жібек жолы бойындағы сауда және мәдени орталық ретіндегі тарихи қызметімен тығыз байланысты. Ежелгі кезеңде салынған Айша бибі мен Бабаджа хатун кесенелері, мешіттер мен моншалар түркілік және исламдық сәулет дәстүрлерінің синтезін айқын көрсетеді.

Зерттеу барысында тарихи-сәулеттік талдау, картографиялық салыстыру және мәдени-ландшафтық әдістер қолданылды. Нәтижесінде Тараздың сәулет жүйесі табиғи орта мен мәдени мұраның үйлесімді байланысын сақтаған аймақтық феномен ретінде бағаланды. Мақалада Тараздың тарихи-мәдени ландшафты болашақтағы сәулеттік даму мен қалалық жоспарлауда мәдени сабақтастық пен тұрақтылықты қамтамасыз етудің маңызды негізі ретінде ұсынылады.

Тірек сөздер: Тараз қаласы, сәулет, тарихи-мәдени ландшафт, Ұлы Жібек жолы, мәдени мұра, урбанизация, экологиялық үйлесім, ұлттық стиль.

Кіріспе. Тараз қаласы – Ұлы Жібек жолының бойындағы ең көне мәдени және сауда орталықтарының бірі болып саналады. Қаланың тарихи қалыптасуы мыңжылдықтар бойы қалыптасқан урбанистік дәстүрлермен және табиғи-географиялық жағдайлармен тығыз байланысты. Қаланың архитектуралық келбеті ғасырлар бойғы өркениеттік үдерістердің, табиғи орта жағдайларының және мәдени ықпалдардың нәтижесінде қалыптасқан күрделі құбылыс болып табылады. Сондықтан Тараздың сәулеттік дамуы мен оның тарихи-мәдени ландшафтпен байланысын зерттеу – ұлттық сәулет тарихындағы маңызды ғылыми бағыттардың бірі.

Қала құрылымының қалыптасуы тек урбанистік факторлармен емес, сонымен қатар табиғи орта мен мәдени дәстүрлердің өзара әсерімен анықталады. Талас өзенінің аңғарында орналасқан Тараз ежелгі кезеңдерден бері табиғи рельеф пен су ресурстарына бейімделе отырып дамыған. Бұл жағдай сәулеттік жоспарлауда экологиялық үйлесім мен кеңістік тұрақтылығын қамтамасыз етті. Сонымен қатар, Ұлы Жібек жолының бойындағы ірі сауда орталығы ретінде Тараздың сәулеті халықаралық мәдени алмасудың нәтижесінде көпқырлы сипат алды. Мұнда исламдық, түркілік және жергілікті құрылыс дәстүрлері тоғысып, бірегей сәулеттік мектептің қалыптасуына ықпал етті.

Ортағасырларда қалада қоғамдық және діни ғимараттар жүйесі — мешіттер, кесенелер, керуен-сарайлар мен моншалар кеңінен дамыды. XII ғасырдағы Айша бибі мен Бабаджа хатун кесенелері сол дәуірдің сәулет өнеріндегі жоғары деңгейін көрсетіп, табиғи материалдарды, өрнектелген кірпіштер мен терракотаны шебер қолданудың үлгісі болды. Кейінгі ғасырларда, әсіресе Ресей империясы мен кеңестік кезеңдерде, Тараздың сәулеттік бейнесі жаңа типологиялармен және еуропалық жоспарлау элементтерімен толықты.

Бүгінгі таңда Тараз қаласының сәулеттік дамуын зерттеу тек тарихи-мәдени мұраны сақтау тұрғысынан ғана емес, сонымен қатар заманға сай қала құрылысы мен тұрақты даму контекстінде өзекті болып отыр. Тарихи мұраларды қорғау мен жаңа сәулеттік шешімдерді үйлестіру – қаланың мәдени сәйкестігін айқындайтын басты бағыттардың бірі. Осыған байланысты зерттеу жұмысының мақсаты – Тараз қаласының сәулетінің тарихи қалыптасу кезеңдерін анықтап, оның табиғи және мәдени ландшафтпен өзара байланысын ғылыми тұрғыда талдау болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Тараз қаласының сәулетінің қалыптасуы мен оның тарихи-мәдени ландшафтпен байланысын зерттеу барысында кешенді ғылыми-танымдық және талдамалық әдістер жиынтығы қолданылды. Бұл бағыттағы зерттеу жұмыстарының басты мақсаты – қаланың тарихи құрылымдық эволюциясын, кеңістіктік жоспарлануын және табиғи-мәдени орта факторларымен байланысын жүйелі түрде айқындау болды [1]. Тараздың сәулеттік бейнесі ғасырлар бойы қалыптасқан мәдени, әлеуметтік және табиғи ықпалдардың нәтижесі болғандықтан, зерттеу көпсалалы тәсілді қажет етті.

Зерттеу нысаны ретінде Тараз қаласының тарихи-сәулеттік құрылымы, археологиялық ескерткіштер жүйесі мен табиғи ландшафтық контексті алынды [2]. Мақсаты – Тараздың сәулеттік дамуының тарихи сабақтастығын және оның табиғи-мәдени ландшафтпен байланысын кешенді анықтау.

Зерттеу міндеттері:

1. Тараз қаласының тарихи даму кезеңдерін сәулет пен қалақұрылыстық тұрғыдан жүйелеу;
2. Табиғи орта элементтерінің (рельеф, су жүйесі, климат) қаланың жоспарлануына әсерін бағалау;
3. Тарихи-мәдени ландшафт ұғымы тұрғысынан қаланың кеңістіктік құрылымын талдау;
4. Археологиялық және сәулеттік мұраларды морфологиялық және типологиялық тұрғыдан салыстыру;
5. Тараздың мәдени ландшафты мен заманға сай урбанистік кеңістіктің сабақтастығын көрсету.

Зерттеу негізі ретінде «Ежелгі Тараз» археологиялық паркі мен оның төңірегіндегі мәдени қабаттар кешені алынды [3]. Жамбыл облыстық тарихи-өлкетану музейінің қорындағы фотоматериалдар мен экспедициялық есептер, сонымен қатар археологиялық зерттеу деректері, тарихи карталар мен спутниктік түсірілімдер пайдаланылды.

Зерттеу барысында Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Археология институтының 1980–2020 жылдар аралығындағы Тараз өңіріне арналған есептері мен ғылыми жарияланымдары сарапталды [4].

Далалық зерттеу кезінде қала орталығы мен оның маңындағы тарихи-мәдени аймақтарда (Талас өзені аңғары, Қарахан және Айша бибі кесенелері айналасы) визуалды бақылау, фотофиксация және өлшеу жұмыстары жүргізілді. Бұл материалдар тарихи және табиғи элементтердің өзара орналасу заңдылығын айқындауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижесінде Тараз қаласының сәулеттік құрылымы мен мәдени ландшафтының өзара байланысы бірнеше негізгі кеңістіктік деңгейде анықталды.

Қарахан кесенесі (Әулиеата кешені). XI ғасырда салынған бұл кесене Тараздың рухани және кеңістік орталығы болып табылады. Табиғи және урбанистік құрылымның түйіскен жерінде орналасқандықтан, ол қаланың сакралды осін айқындайды. Кесененің айналасындағы көгалды аймақ пен ескі қорым қаланың рухани-ландшафтық қабатын қалыптастырады. Кесене Талас өзеніне жақын орналасқан, бұл оның табиғи ландшафтпен үйлесімін арттырған. Су көздеріне жақын болу – түркі дәуірінен бастау алатын қасиетті кеңістік қалыптастырудың дәстүрі. Осылайша Қарахан кесенесі табиғи

геоморфологиялық жағдаймен байланыста, яғни қала табиғи және рухани ортаның тоғысқан жерінде дамыған. Қарахан кесенесі тек сәулеттік нысан емес, сонымен қатар мәдени ландшафттың бөлігі [5]. Ол Тараздың рухани кеңістігін анықтайды: мұнда халық зиярат етеді, діни және мәдени іс-шаралар өтеді. Бұл жер Тараз қаласының рухани жадының символы ретінде Айша бибі және Бабаджа хатун кесенелерімен бірге біртұтас сакралды ансамбль құрайды. Бүгінгі күні Қарахан кесенесі қаланың мәдени туризм орталығына айналған (1-сурет). Оның маңында абаттандырылған сквер, жаяу жүргіншілер желілері, жарықтандыру элементтері және панорамалық алаңдар салынған. Бұл заманауи урбанистік шешімдер арқылы тарихи мұраны сақтап, оны қазіргі қалалық өмірмен біріктірудің мысалы болып табылады [9].



1-сурет – Қарахан кесенесінің сәулеттік келбеті және оның ландшафттық орналасуы

Айша бибі және Бабаджа хатун кесенелері. Бұл екі ескерткіш — Тараз маңындағы ең көрнекті, тарихи мәні бар, мәдени ландшафттың бөлігі. Табиғи орта мен сәулеттік өрнектердің үйлесімі арқылы олар түркі өркениетінің эстетикалық және рухани мұрасын бейнелейді (2-сурет) [6]. Кесене Талас өзенінің аңғары бойында, табиғи төбе үстінде орналасқан. Мұндай орналастыру — табиғи рельеф пен киелі кеңістікті біртұтас композициялық шешімге біріктірудің мысалы. Жергілікті климаттық жағдайлар (жел бағыты, күннің түсу бұрышы, жер бедері) ескеріле отырып салынғаны байқалады. Сондықтан Айша бибі кесенесі табиғи және мәдени ландшафттың үйлесімділігін айқын көрсетеді [7].



2-сурет – Айша бибі мен Бабаджа хатун кесенелерінің жалпы көрінісі

Айша бибі мен Қарахан кесенелері өзара кеңістіктік және рухани тұтастықта қарастырылады. Екі нысан да ортағасырлық Тараздың қасиетті архитектуралық осін құрайды. Олар арасындағы шамамен 18 шақырымдық арақашықтық – тарихи қала құрылысындағы сакралды бағыт жүйесін бейнелейді. Бұл жүйе қазіргі Тараз қаласының мәдени туризм және урбанистік жоспарлауында сақталған: екі кесене де қаланың негізгі мәдени бағыттарының бойында орналасқан.

Осы байланыс арқылы Тараздың сәулеттік дамуы табиғи және рухани факторларға негізделген дәстүрлі кеңістік қалыптастыру принциптеріне сүйеніп отыр.

Тектұрмас кешені. XIV ғасырда тұрғызылған Тектұрмас кесенесі Талас өзенінің биік жағасында орналасқан. Бұл жер табиғи рельеф пен сәулеттің бірлігін көрсететін ерекше панорамалық ландшафт болып саналады. Бұл ескерткіш халық арасында қасиетті орын, рухани орталық ретінде белгілі. Аңыздар бойынша мұнда әулие Тектұрмас жерленген, сондықтан бұл аймақ сакралды және мәдени маңызы зор қасиетті кеңістік ретінде қабылданады. Табиғи-географиялық орналасуы және ландшафтық ерекшелігіне келетін болсақ, кесене орналасқан биік төбе мен Талас өзенінің аңғары Тараздың табиғи-ландшафтық құрылымының маңызды элементтері болып табылады (3-сурет). Бұл жер қаланың оңтүстік бөлігінен кең панорама ашылатын визуалды доминанта ретінде ерекшеленеді. Тектұрмас кесенесінің осылай биікте орналасуы — ежелгі түркі сәулетінде кең тараған *«кеңістікті бақылау және сакралды ось құру»* қағидасын көрсетеді.



3-сурет – Тектұрмас кесенесінің Талас аңғарымен кеңістіктік байланысы

Осы тұрғыдан алғанда, Тектұрмас кешені қала кеңістігінің табиғи және рухани шекарасын анықтайтын нүкте қызметін атқарады [9]. Қарахан және Айша бибі кесенелерімен бірге Тектұрмас кешені Тараздың сакралды-мәдени үштағанын (триадасын) құрайды.

- Қарахан кесенесі – қаланың орталық рухани өзегі,
- Айша бибі кесенесі – махаббат пен сұлулықтың символы,
- Тектұрмас кешені – биіктік пен рухани тұтастықтың белгісі.

Бұл үш нысанның географиялық орналасуы мен сәулеттік үйлесімі Тараздың тарихи құрылымының ландшафтық жүйесін айқындайды [10]. Олардың арасындағы кеңістіктік бағыттар қаланың сакралды осьтерін белгілейді. Мұндай жүйе — тек архитектуралық емес, рухани жоспарлау принципінің көрінісі. Тектұрмас кешенінің орналасқан жері Тараздың урбанистік жоспарлануында табиғи бағдарлау нүктесі ретінде қызмет етеді. Кесенеге апаратын жол мен төбе бойындағы абаттандырылған

аймақтар қазіргі уақытта қаланың ландшафттық-экологиялық каркасының бөлігіне айналған. Сондай-ақ, Төртұрмас кешені айналасында орналасқан жасыл белдеулер мен жаяу жүргіншілер бағыттары қаланың тарихи және қазіргі бөліктерін байланыстыратын мәдени кеңістік осін қалыптастырды [12].

Тарихи-сәулеттік талдау әдісі. Бұл әдіс Тараздың ежелгі және ортағасырлық кезеңдердегі сәулеттік құрылымын, ғимараттар композициясын және құрылыс материалдарын сипаттауға бағытталды. Қарахан мен Айша бибі кесенелерінің композициялық шешімдері, өрнек жүйесі мен құрылыс техникасы зерттеліп, олардың табиғи ортаға бағдарлану ерекшеліктері анықталды.

Морфологиялық және типологиялық талдау. Тараздың тарихи орталығының кеңістіктік құрылымын анықтау үшін ғимараттардың морфологиялық пішіні, көлемдік пропорциясы және тарихи көшелердің бағыттары қарастырылды. Тұрғын, діни және қоғамдық ғимараттардың типологиялық жіктелуі арқылы сәулеттік жүйенің мәдени эволюциясы айқындалды.

Ландшафттық және экологиялық талдау. Бұл әдіс арқылы Тараздың табиғи географиялық жағдайы мен сәулеттік кеңістіктің өзара ықпалы зерттелді. Қаланың дамуына әсер еткен рельеф, климат, гидрологиялық желі және өсімдік жамылғысы талданды. Табиғи материалдарды (күйдірілген кірпіш, саз, тас) пайдалану ерекшеліктері мен олардың экологиялық тиімділігі салыстырылды. Сонымен қатар, қала құрылымының Талас аңғарындағы орналасуы оның тарихи-мәдени ландшафтының тұрақтылығын қамтамасыз еткені дәлелденді.

Тарихи-мәдени ландшафттық талдау әдісі. Бұл зерттеу әдісі Тараз қаласының мәдени кеңістігін табиғи және тарихи компоненттердің бірлігінде қарастыруға мүмкіндік берді. Тарихи-мәдени ландшафт – бұл тек табиғи элементтердің жиынтығы емес, сонымен қатар адамзаттың рухани, мәдени және сәулеттік іс-әрекетінің көрінісі болып табылады. Тараздың тарихи орталығы мен оның айналасындағы ескерткіштер жүйесі (Қарахан, Айша бибі, Бабаджа хатун кесенелері) табиғи рельефпен үйлесімді орналасқан, бұл аймақтың мәдени-ландшафттық сәйкестігін айқындайды. Аталған нысандардың кеңістіктік орналасуы мен табиғи шептермен байланысы картографиялық және далалық талдау арқылы зерттелді. Талас өзенінің бойындағы жасыл аймақтар мен ежелгі керуен жолдарының қаланың мәдени құрылымына ықпалы тарихи-ландшафттық модель түрінде қарастырылды.

Зерттеу төрт тәсілмен жүргізілді:

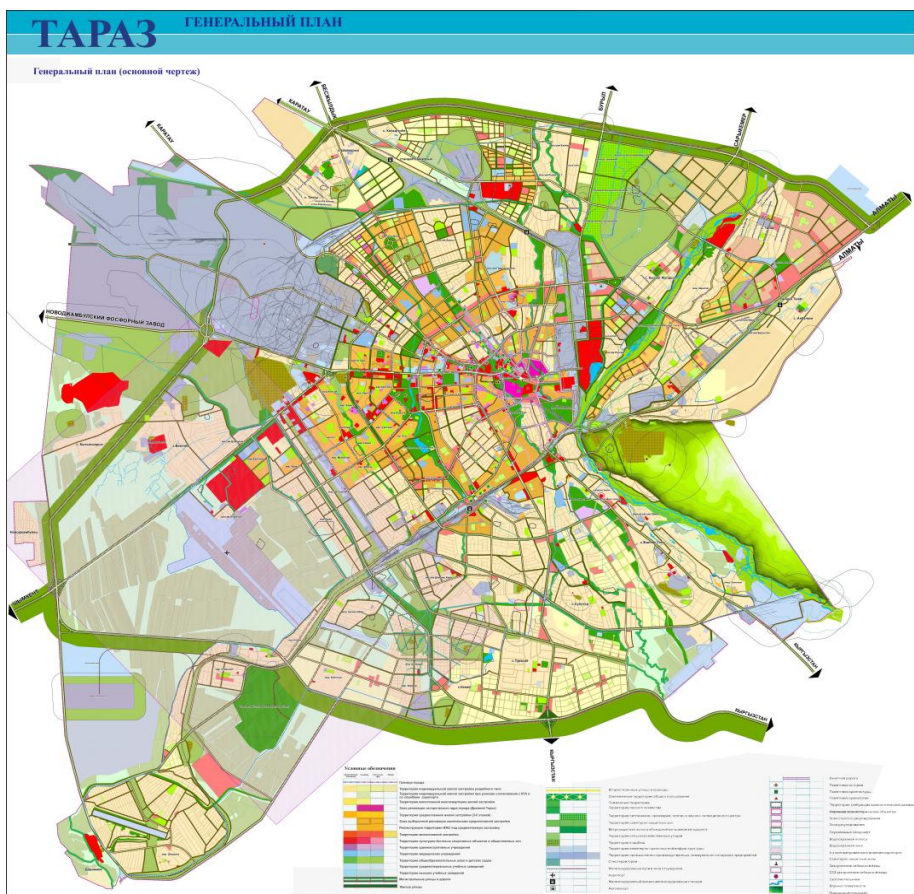
1. Археологиялық және тарихи деректерді жинақтау;
2. Далалық өлшеу және фотофиксация жұмыстары;
3. Картографиялық және ландшафттық талдау;
4. Нәтижелерді жүйелеу және ғылыми интерпретация.

Әр кезеңде тарихи-мәдени ландшафттың құрылымдық элементтері мен сәулеттік нысандардың өзара ықпалы кешенді түрде қарастырылды. Бұл зерттеу нәтижесінде Тараз қаласының сәулеттік дамуы алғаш рет тарихи-мәдени ландшафт тұтастығында кешенді түрде қарастырылды. Қаланың табиғи және мәдени кеңістігінің өзара әсері анықталып, тарихи орталықтың тұрақты дамуына ықпал ететін факторлар жүйеленді.

GIS технологиясын қолдану арқылы тарихи орталықтың кеңістіктік құрылымы мен ландшафттық шекаралары нақты цифрлық форматта бейнеленді (4-сурет). Алынған нәтижелер Тараз қаласының тарихи аймағын қорғау, ландшафттық сәйкестікті сақтау және қаланы дамыту стратегияларында пайдалануға мүмкіндік береді.

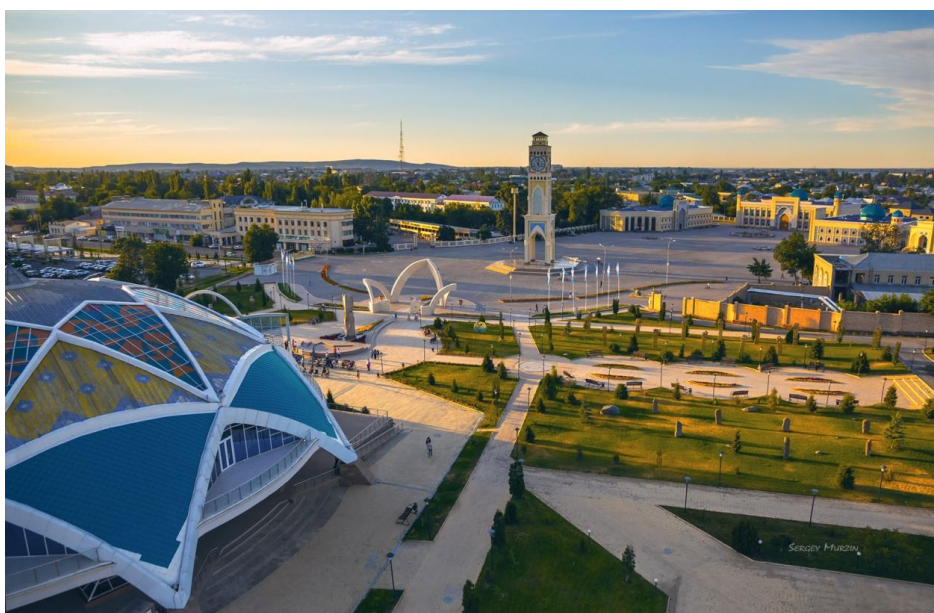
Нәтижелер және оларды талқылау. Зерттеу нәтижесінде анықталғандай, Тараз қаласының сәулеттік құрылымы бірнеше тарихи кезеңдер арқылы қалыптасқан.

Бірінші кезең — ежелгі Тараз дәуірі (VI–X ғғ.), бұл кезде қала Ұлы Жібек жолының маңызды сауда және мәдени орталығы болған. Сол кезеңдегі құрылыс жүйесі көбінесе қорғандар мен қамалдардың айналасында шоғырланған, ал тұрғын аймақтар табиғи рельеф пен су көздерінің бойына орналасқан.



4-сурет – GIS технологиясын қолдану арқылы анықталған тарихи орталықтың кеңістіктік құрылымы мен ландшафтық шекаралары

Археологиялық деректерге сүйенсек, көне Тараздың жоспарлану жүйесі радиалды-концентрлік құрылым түрінде дамып, оның орталығында мешіттер, базарлар мен әкімшілік ғимараттар орналасқан (5-сурет). Бұл — қаланың функционалды және символдық орталықтану принципін айғақтайды.



5-сурет – Көне Тараз қаласының археологиялық қазба аймағы. Қоғамдық ғимараттар орналасқан тарихи орталықтың жаңа көрінісі

Екінші кезең — ортағасырлық исламдық сәулет дәуірі (XI–XIV ғғ.). Бұл уақытта Тараз қаласы Қараханидтер мемлекетінің мәдени орталығы ретінде гүлденді. Дәл осы кезеңде Қарахан, Айша бибі, Бабаджа хатун және Тектұрмас кесенелері сияқты ескерткіштер бой көтеріп, қаланың сәулеттік бейнесін айқындады. Бұл нысандар тек мемориалдық маңызға ие емес, сонымен бірге қалалық кеңістікті ұйымдастырудың композициялық тіректері қызметін атқарған. Әсіресе Қарахан кесенесі қаланың орталық құрылымдық осінің бастау нүктесі болып саналады.

Үшінші кезең — қазіргі заманғы сәулет және урбанистік жаңғыру дәуірі (XX–XXI ғғ.). Тараз қаласы кеңестік жоспарлау жүйесі мен заманға сай урбанизация процестері арқылы қайта қалыптасты. Дегенмен, тарихи орталықтар мен сакралды ландшафттар сақталып, мәдени мұра мен қазіргі құрылыс арасындағы сабақтастық қамтамасыз етілді [13].

Зерттеу барысында Тараз қаласының сәулеттік дамуы мен табиғи-мәдени ландшафтының өзара тәуелділігі анықталды. Қала кеңістігі Талас өзенінің аңғары мен төбе жүйелерінің бойында қалыптасқан, бұл табиғи факторлар сәулет құрылымына айқын әсер еткен. Қаладағы негізгі сакралды нысандардың орналасуы — табиғи рельефке бағытталған жоспарлау принциптерін көрсетеді.

Мысалы, Қарахан кесенесі қаланың тарихи орталығында орналасып, қала құрылымының символдық өзегін құрайды [14]. Айша бибі кесенесі — табиғи орта мен рухани кеңістіктің эстетикалық бірлігін бейнелейді, ал Тектұрмас кешені — биіктік және кеңістік арқылы қаланың рухани және визуалды доминантын айқындайды.

Осы үш ескерткіштің кеңістіктік орналасуы қаланың сакралды жүйесінің ұштаған моделін қалыптастырады, ол Тараздың тарихи-мәдени құрылымының тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Бұл модель – табиғи ландшафт пен сәулеттің өзара ықпалдасуының нақты көрінісі.

Сонымен қатар, Тараздағы сакралды кешендер мен табиғи орта арасындағы үйлесім қаланың экологиялық және эстетикалық балансына ықпал етеді. Кесенелердің айналасында көгалдандыру, су арналары мен ашық кеңістіктер жүйесі қалыптасқан, бұл қаланың экологиялық каркасын күшейтеді және тарихи орталықтардың визуалды ашықтығын қамтамасыз етеді.

Тараз қаласындағы Қарахан, Айша бибі және Тектұрмас кесенелері тарихи және мәдени тұрғыдан біртұтас сакралды ансамбль ретінде қарастырылады. Олардың сәулеттік шешімдері тек діни нысандарды бейнелеу емес, сонымен бірге қала кеңістігін ұйымдастырудың идеологиялық тірегі қызметін атқарады [15].

1. Қарахан кесенесі — орталық билік пен рухани бірліктің символы;
2. Айша бибі кесенесі — эстетикалық және мәдени дәстүрдің көрінісі;
3. Тектұрмас кешені — рухани және табиғи кеңістіктің бірігу нүктесі.

Бұл үш нысанның өзара байланысы арқылы Тараз қаласының тарихи сәулеттік болмысы мен мәдени сәйкестігі қалыптасқан. Сондай-ақ, олардың орналасқан жерлері табиғи бедерді тиімді пайдалану арқылы экологиялық бейімделген сәулеттік шешімдердің ерте үлгілерін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қазіргі Тараз қаласының сәулеттік дамуында тарихи мұраларды сақтай отырып жаңғырту үрдісі басым бағытқа айналған. Қарахан кесенесі айналасында абаттандырылған мәдени парк, Айша бибі кешенінің маңында туристік инфрақұрылым, ал Тектұрмас биіктігінде қалалық панорамалық аймақ жасалған (6-сурет). Бұл нысан көне Тараз қаласының қорғандық архитектуралық құрылымдарын реконструкциялау мақсатында тұрғызылған. Қамал Тектұрмас биігіндегі панорамалық аймақтың негізгі мәдени-туристік доминанттарының бірі болып табылады. Бұл шаралар қаланың мәдени туризмін дамытуға, тарихи ландшафтты қорғауға және қалалық сәйкестікті нығайтуға бағытталған.



6-сурет – Тектұрмас этно-тарихи кешеніндегі жаңадан салынған қамал

Сонымен қатар, тарихи ескерткіштерді қаланың жаңа сәулеттік нысандарымен байланыстыру үшін ландшафттық дизайн және қалалық экологиялық жоспарлау элементтері қолданылуда. Мысалы, Тараздағы жаңа тұрғын аудандар мен қоғамдық кеңістіктер жобаларында дәстүрлі сәулеттік элементтерді пайдалану үрдісі байқалады. Бұл тәсіл Тараздың тарихи бейнесін сақтап, қазіргі урбанистік мәдениетпен үйлестіруге мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Тараз қаласының сәулеттік құрылымы мен тарихи-мәдени ландшафтының өзара байланысы терең және көпқабатты жүйе екені анықталды. Тараз — көне дәуірден бері Орталық Азиядағы мәдени, сауда және діни орталықтардың бірі ретінде қалыптасқан ерекше қала. Оның сәулеттік дамуы табиғи орта ерекшеліктерімен, тарихи кезеңдердің әлеуметтік-экономикалық және рухани өзгерістерімен тығыз байланыста болды.

Ежелгі және ортағасырлық Тараз қаласының кеңістіктік құрылымы табиғи рельеф пен су жүйелеріне бейімделе жоспарланған. Талас өзенінің аңғары мен төбе жүйелері қаланың негізгі жоспарлық бағыттарын айқындап, сәулеттік композицияның тірек элементіне айналды. Бұл табиғи факторлар Тараздың сәулеттік бейнесінде тұрақтылық пен экологиялық тепе-теңдікті қамтамасыз етіп, қала құрылымының табиғи ортаға бейімделгенін көрсетті. Тарихи кезеңдерге талдау жүргізу нәтижесінде Тараздың сәулеттік дамуының басты ерекшелігі – рухани және табиғи кеңістіктің үйлесімді бірігуі екені дәлелденді. Әсіресе Қарахан, Айша бибі және Тектұрмас кесенелері сияқты сакралды нысандар тек архитектуралық ескерткіш қана емес, сонымен қатар қаланың мәдени-рухани осін қалыптастырған негізгі координаттық жүйелер ретінде қарастырылды.

Бұл нысандардың кеңістікте өзара байланысы Тараздың тарихи құрылымында рухани ұштаған (Қарахан – билік пен орталықтың символы; Айша бибі – сұлулық пен рухани мұраның көрінісі; Тектұрмас – табиғат пен діннің тоғысқан нүктесі) моделін айқындайды. Сондай-ақ, Тараз қаласының мәдени мұраларын сақтау мен пайдалану мәселесі экологиялық, эстетикалық және әлеуметтік тұрғыдан теңгерілген сәулет саясатын қажет етеді. Табиғи және сакралды кеңістіктердің үйлесімділігі қаланың туристік тартымдылығын арттырып, мәдени сәйкестігін нығайтады. Осы тұрғыда Тараз

қаласы қазіргі Қазақстандағы тарихи және мәдени ландшафтты интеграциялаудың үлгілі моделіне айналып отыр.

Қорытынды. Тараз қаласының сәулеттік келбеті – бұл табиғи орта мен мәдени мұраның синтезі, рухани құндылықтар мен қазіргі урбанистік үрдістердің үйлесімді тоғысуының нәтижесі. Қала кеңістігіндегі әрбір ескерткіш, әрбір тарихи нысан – тек өткеннің куәсі ғана емес, сонымен қатар қазіргі мен болашақ арасындағы мәдени сабақтастықтың тірі символы. Осы тұрғыдан алғанда, Тараз қаласының сәулеттік және мәдени мұрасын зерттеу мен сақтау мәселесі тек аймақтық деңгейде емес, ұлттық маңызы бар міндет болып табылады.

Әдебиеттер:

- [1] **Байпақов, К.М.** Средневековые города Казахстана на Великом шелковом пути. – Алматы: Ғылым, 2005. – 356 б.
- [2] **Байпақов, К.М.,** Ерзакович Л.Б. Древний Тараз. – Алматы: Онер, 1998. – 212 б.
- [3] **Төлеубаев, Ә.Т.** Қазақстанның көне қалаларының археологиялық және тарихи ескерткіштері. – Алматы: Қазақ университеті, 2010. – 288 б.
- [4] **Қалиев, А.** Тараз қаласының тарихи-мәдени мұралары мен сакралды нысандары. – Тараз: Тараз университеті баспасы, 2021. – 164 б.
- [5] **Оразбаева, С.А.** Ортағасырлық Тараздың сәулет ескерткіштері мен олардың реставрациялау тәжірибесі. – Алматы: ҚР Мәдениет және спорт министрлігі, 2018. – 142 б.
- [6] **Нұрқасымова, А.** Тараздың сакралды географиясы және тарихи-мәдени ландшафты // Архитектура және қала құрылысы журналы, 2022. – №3. – 55-63 бб.
- [7] Қазақстанның киелі жерлер географиясы // Қазақстан Республикасының Мәдениет және ақпарат министрлігінің ресми сайты. – URL: heritage.gov.kz
- [8] Тараз қаласының ресми туристік порталы // Қала тарихы мен мәдени нысандар жөнінде ақпарат. – URL: taraztour.kz
- [9] Тараз қаласы: көне дәуірден бүгінге дейін // E-history.kz. – Қазақстан тарихы порталы. – URL: <https://e-history.kz>
- [10] Айша бибі, Қарахан және Тектұрмас кесенелері туралы тарихи мәліметтер // Kazakhstan.travel. – URL: <https://kazakhstan.travel>
- [11] UNESCO World Heritage Centre. Silk Roads: the Routes Network of Chang'an–Tianshan Corridor (Central Asian Section). – 2014. – URL: <https://whc.unesco.org>
- [12] Жамбыл облысының тарихи-мәдени ескерткіштер жинағы. – Тараз: «Руханият» орталығы, 2020. – 276 б.
- [13] **Қалменова, Л.** Тараз қаласының урбанистикалық дамуы және сәулеттік келбеті. – Тараз: ТарМУ баспасы, 2022.
- [14] **Асанова, Б.** Қазақстан қалаларының тарихи-мәдени ландшафттары. – Алматы: Қазақ сәулет-құрылыс академиясы баспасы, 2021.
- [15] **Жолдасова, Г.** Қарахан, Айша бибі және Тектұрмас кесенелерінің архитектуралық-құрылымдық ерекшеліктері // Архитектура және дизайн журналы, 2023. – №3(45). – 45-56 бб.

References:

- [1] **Bajpaqov, K.M.** Srednevekovye goroda Kazahstana na Velikom shelkovom puti. – Almaty: Gylym, 2005. – 356 b. [in Russian]
- [2] **Bajpaqov, K.M.,** Erzakovich L.B. Drevnij Taraz. – Almaty: Oner, 1998. – 212 b. [in Russian]
- [3] **Toleubaev, A.T.** Qazaqstannyn kone qalalarynyn arheologijalyq zhane tarihi eskertkishteri. – Almaty: Qazaq universiteti, 2010. – 288 b. [in Kazakh]
- [4] **Qaliev, A.** Taraz qalasynyn tarihi-madeni muralary men sakraldy nysandary. – Taraz: Taraz universiteti baspasy, 2021. – 164 b. [in Kazakh]
- [5] **Orazbaeva, S.A.** Ortagasyrlyq Tarazdyn saulet eskertkishteri men olardyn restavracijalau tazhiribesi. – Almaty: QR Madeniet zhane sport ministrliqi, 2018. – 142 b. [in Kazakh]

- [6] **Nurqasymova, A.** Tarazdyn sakraldy geografijasy zhane tarihi-madeni landshafty // Arhitektura zhane qala qurylysy zhurnaly, 2022. – №3. – B. 55-63. [in Kazakh]
- [7] Qazaqstannyn kieli zherler geografijasy // Qazaqstan Respublikasynyn Madeniet zhane aqparat ministrliginiń resmi sajty. – URL: heritage.gov.kz [in Kazakh]
- [8] Taraz qalasynyn resmi turistik portaly // Qala tarihy men madeni nysandar zhoninde aqparat. – URL: taraztour.kz [in Kazakh]
- [9] Taraz qalasy: kone dauirden buginge dejin // E-history.kz – Qazaqstan tarihy portaly. – URL: <https://e-history.kz> [in Kazakh]
- [10] Ajsha bibi, Qarahan zhane Tekturmas keseneleri turaly tarihi malimetter // Kazakhstan.travel. – URL: <https://kazakhstan.travel> [in Kazakh]
- [11] UNESCO World Heritage Centre. Silk Roads: the Routes Network of Chang'an–Tianshan Corridor (Central Asian Section). – 2014. – URL: <https://whc.unesco.org>
- [12] Zhambyl oblysynyn tarihi-madeni eskertkishter zhinagy. – Taraz: «Ruhanijat» ortalgy, 2020. – 276 b. [in Kazakh]
- [13] **Qalmenova, L.** Taraz qalasynyn urbanistikalyq damuy zhane saulettik kelbeti. – Taraz: TarMU baspasy, 2022. [in Kazakh]
- [14] **Asanova, B.** Qazaqstan qalalarynyn tarihi-madeni landshafty. – Almaty: Qazaq saulet-qurylys akademijasy baspasy, 2021. [in Kazakh]
- [15] **Zholdasova, G.** Qarahan, Ajsha bibi zhane Tekturmas keseneleriniń arhitekturalyq-qurylymdyq erekshelikteri // Arhitektura zhane dizajn zhurnaly, 2023. – №3(45). – B.45-56. [in Kazakh]

ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ТАРАЗ И ЕЁ СВЯЗЬ С ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫМ ЛАНДШАФТОМ

Сайлауова Ж., магистрант 2 курса ОП 7М07301 «Архитектура и современная городская инфраструктура»

Исаков О.А., доктор технических наук, профессор строительства и архитектуры

Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, г. Тараз, Казахстан

Аннотация. В статье комплексно рассматриваются исторические этапы формирования архитектуры города Тараз и её связь с природно-культурным ландшафтом. В ходе исследования проанализированы основные направления и закономерности архитектурного развития Тараза от древности и средневековья до современности.

Архитектурный облик Тараза тесно связан с его исторической функцией как торгового и культурного центра на Великом шелковом пути. Построенные в древние времена мавзолеи Айша Биби и Бабаджа Хатун, мечети и бани ярко отражают синтез тюркских и исламских архитектурных традиций.

В исследовании применялись методы историко-архитектурного анализа, картографического сравнения и культурно-ландшафтного подхода. В результате архитектурная система Тараза была оценена как региональный феномен, сохранивший гармоничное единство природной среды и культурного наследия. В статье подчеркивается, что историко-культурный ландшафт Тараза служит важной основой для обеспечения культурной преемственности и устойчивости в будущем архитектурном развитии и градостроительном планировании.

Ключевые слова: город Тараз, архитектура, историко-культурный ландшафт, Великий шелковый путь, культурное наследие, урбанизация, экологическая гармония, национальный стиль.

FORMATION OF THE ARCHITECTURE OF TARAZ CITY AND ITS CONNECTION WITH THE HISTORICAL AND CULTURAL LANDSCAPE

Sailauova Zh., Second-year Master's student of EP 7M07301 “Architecture and Modern Urban Infrastructure”

Isakov O.A., Doctor of Technical Sciences, Professor of Construction and Architecture

Kazakh National University of Water and Irrigation, Taraz city, Kazakhstan

Annotation. This article comprehensively examines the historical stages of the formation of Taraz city's architecture and its relationship with the natural and cultural landscape. The study analyzes the main directions and patterns of architectural development of Taraz from ancient and medieval periods to the present day.

The architectural appearance of Taraz is closely related to its historical role as a trade and cultural center on the Great Silk Road. The Aisha Bibi and Babaja Khatun mausoleums, mosques, and baths built in ancient times clearly demonstrate the synthesis of Turkic and Islamic architectural traditions.

During the research, methods of historical-architectural analysis, cartographic comparison, and cultural-landscape study were applied. As a result, the architectural system of Taraz was evaluated as a regional phenomenon that has preserved the harmonious relationship between the natural environment and cultural heritage. The article concludes that the historical and cultural landscape of Taraz serves as an important foundation for ensuring cultural continuity and sustainability in future architectural development and urban planning.

Keywords: Taraz city, architecture, historical and cultural landscape, Great Silk Road, cultural heritage, urbanization, ecological harmony, national style.

КРЫШНАЯ КОТЕЛЬНАЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Абиева Г.С., кандидат технических наук, ассоциированный профессор
guldana1967@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>

Мергенбаева А. Ш., магистр технических наук
asem_mergenbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4813-0003>

Қали Ә.М., студент 4 курса ОП «6В07351-Теплогазоснабжение и вентиляция»
az.kali@mok.kz, <https://orcid.org/0009-0004-7594-3748>

Международная образовательная корпорация, КазГАСА, Школа Строительства, г.Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье проведено исследование особенностей проектирования, расчёта и эксплуатации крышных котельных жилых зданий как современного направления развития автономных систем теплоснабжения. Рассмотрены конструктивные, инженерные и эксплуатационные аспекты размещения теплогенераторных установок на кровле, включая подбор котлов, насосного оборудования, дымоходов, систем вентиляции и автоматики. Приведён сравнительный анализ крышных и централизованных котельных с точки зрения энергоэффективности, экологичности, надёжности и стоимости эксплуатации. Особое внимание уделено нормативной базе – строительным нормам и правилам (СП, СНиП, EN, ISO), а также вопросам пожарной и акустической безопасности, виброизоляции и устойчивости конструкций. Разработана методика расчёта тепловой нагрузки типового девятиэтажного жилого здания с учётом климатических условий и архитектурно-планировочных параметров. Представлены основные критерии выбора мощности котельного оборудования и схемы организации теплоснабжения. Полученные результаты подтверждают, что использование крышных котельных позволяет существенно повысить энергетическую независимость зданий, снизить тепловые потери, уменьшить нагрузку на городские сети и обеспечить экологическую устойчивость. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании и модернизации инженерных систем жилых и общественных зданий различной этажности.

Ключевые слова: крышная котельная, автономное теплоснабжение, энергоэффективность, тепловая нагрузка, проектирование, пожарная безопасность, жилое здание, инженерные системы.

Введение. Современное развитие жилищного строительства и повышение требований к энергоэффективности зданий способствуют активному внедрению автономных систем теплоснабжения, среди которых особое место занимают крышные котельные установки. Применение крышных котельных позволяет обеспечить независимость жилых зданий от централизованных источников тепла, снизить тепловые потери при транспортировке, а также оптимизировать эксплуатационные расходы. В условиях урбанизации, роста плотности застройки и старения тепловых сетей крышные котельные рассматриваются как рациональное инженерное решение, обеспечивающее надёжное, экономичное и экологически безопасное теплоснабжение.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения энергетической эффективности и автономности жилого фонда. В последние годы в Казахстане, России и других странах СНГ активно реализуются программы модернизации тепловых систем, направленные на снижение удельных расходов топлива и уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Одним из приоритетных направлений является внедрение децентрализованных котельных, включая крышные и блочно-модульные варианты, которые позволяют гибко регулировать подачу тепла в зависимости от погодных условий и реальных потребностей здания [1-2].

Объектом исследования является крышная котельная как элемент инженерной инфраструктуры жилого здания. Предмет исследования — инженерно-технические и организационные решения, обеспечивающие эффективную работу системы

теплоснабжения с использованием крышной котельной. Целью работы является анализ технических, экономических и эксплуатационных аспектов проектирования и эксплуатации крышных котельных, а также оценка их эффективности по сравнению с традиционными централизованными системами теплоснабжения.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучить современное состояние и тенденции развития крышных котельных в жилищном строительстве;
- рассмотреть требования нормативных документов (СП, СНиП, EN, ISO) к проектированию и размещению крышных котельных;
- провести расчёт тепловой нагрузки типового жилого здания;
- определить основные параметры котельного оборудования и схемы теплоснабжения;
- проанализировать вопросы пожарной, акустической и эксплуатационной безопасности;
- сформулировать рекомендации по повышению энергоэффективности и надёжности систем.

Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к рассмотрению крышной котельной как интегрированной инженерной системы, объединяющей теплотехнические, конструктивные, акустические и эксплуатационные решения. Практическая значимость работы состоит в возможности использования полученных результатов при проектировании и реконструкции жилых зданий, а также при разработке нормативно-технических документов в области децентрализованного теплоснабжения [3-5].



Рисунок 1 – Крышная котельная установка

Материалы и методы исследования. В исследовании рассматриваются конструктивные и инженерные особенности крышных котельных жилых зданий в условиях Республики Казахстан. Основная цель работы заключается в определении оптимальных проектных решений и повышении энергоэффективности автономных систем теплоснабжения, устанавливаемых на кровле зданий.

Нормативно-правовая база исследования основана на действующих строительных и санитарных нормах Казахстана. В частности, использовались положения СП РК 4.02-101-2013 «Проектирование котельных установок», СП РК 4.02-42-2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СН РК 2.04-01-2011 «Строительная климатология», СП РК 2.04-101-2013 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», а также СанПиН РК 3.01.016.97 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий». При анализе энергоэффективности и безопасности также учитывались международные стандарты EN 12828:2012 и ISO 9806:2017 [6-8].

Объектом исследования выбрано типовое девятиэтажное жилое здание, расположенное в городе Алматы. Учитывались климатические параметры региона, установленные нормативами: средняя температура наиболее холодных пятидневок – минус 22 °С, расчётная внутренняя температура помещений – плюс 20 °С. В качестве исходных данных использовались проектная документация, технические паспорта оборудования и результаты наблюдений за эксплуатацией действующих крышных котельных в Казахстане. В ходе исследования применялись аналитический, сравнительный и технико-экономический методы. Аналитический метод позволил выявить особенности современного проектирования крышных котельных и определить ключевые требования к размещению оборудования, дымоудалению, вентиляции и безопасности. Сравнительный анализ был проведён между крышными и централизованными котельными системами по критериям энергоэффективности, надёжности и стоимости эксплуатации. Результаты показали, что при правильной организации работы крышная котельная позволяет снизить тепловые потери и затраты на энергию до 20% [9-12].

Технико-экономический анализ включал оценку эксплуатационных расходов, потребления природного газа и срока окупаемости оборудования. На основе данных эксплуатации типовых объектов установлено, что средний срок окупаемости крышной котельной составляет 5–7 лет. Особое внимание уделялось вопросам пожарной и экологической безопасности. Согласно нормам СП РК 2.04-101-2013, котельные должны располагаться на несгораемом основании, быть оборудованы системой вентиляции, автоматическим отключением подачи газа и средствами контроля утечек. Уровень шума в прилегающих помещениях не должен превышать 55 дБ днём и 45 дБ ночью, что достигается применением antivибрационных опор и звукоизоляционных панелей.

Проведённое исследование позволило определить ключевые параметры проектирования и эксплуатации крышных котельных жилых зданий в Казахстане, а также подтвердило их высокую эффективность и надёжность при соблюдении установленных нормативных требований.

Результаты и обсуждения. В результате проведённого исследования были получены данные, позволяющие объективно оценить эффективность применения крышных котельных в жилых зданиях Казахстана. Основное внимание уделялось сравнительному анализу эксплуатационных, экономических и технических характеристик автономных и централизованных систем теплоснабжения.

На основе анализа проектных решений и эксплуатационных отчётов по объектам в городах Алматы, Астана и Шымкент установлено, что крышные котельные обеспечивают стабильное теплоснабжение зданий при меньших тепловых потерях. Средний коэффициент полезного действия современных газовых установок составляет 92–97%, что выше показателей традиционных городских ТЭЦ. Использование индивидуального источника тепла позволяет снизить расходы на транспортировку теплоносителя и избежать неравномерности подачи тепла, характерной для централизованных систем. По данным обследованных объектов, экономия энергоресурсов при эксплуатации крышной котельной достигает 20–25% за счёт уменьшения потерь в тепловых сетях и более точного регулирования температурного режима. При этом себестоимость вырабатываемого тепла снижается в среднем на 15%. Дополнительным преимуществом является возможность перехода на погодозависимое регулирование, что повышает комфорт в помещениях и сокращает потребление газа в периоды потепления (рисунок 1).

В ходе анализа выявлено, что срок окупаемости крышной котельной составляет от пяти до семи лет, в зависимости от мощности оборудования, стоимости монтажа и тарифов на топливо. Экономическая эффективность особенно проявляется в новых жилых комплексах, где изначально закладывается автономная схема теплоснабжения. В существующих зданиях при модернизации централизованной системы эффективность несколько ниже из-за дополнительных расходов на реконструкцию инженерных сетей и усиление несущих конструкций кровли [13-15].



Рисунок 2 – Крышная котельная

С точки зрения эксплуатационной надёжности, крышные котельные показали высокую устойчивость работы. При наличии системы автоматического управления и регулярного технического обслуживания количество аварийных ситуаций сведено к минимуму. Использование модульных котлов обеспечивает возможность частичной замены оборудования без остановки системы, что особенно важно в отопительный сезон. Особое внимание уделено вопросам пожарной и экологической безопасности. Согласно требованиям СП РК 2.04-101-2013 и СанПиН РК 3.01.016.97, в крышных котельных должны быть предусмотрены системы вентиляции, автоматического отключения подачи газа и контроля загазованности.

В исследованных объектах применяются современные датчики утечки, системы дымоудаления и автоматические клапаны отсечения, что значительно повышает уровень безопасности. Кроме того, выбросы в атмосферу от крышных котельных минимальны и не превышают нормативы, установленные экологическим законодательством Республики Казахстан (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение крышной и централизованной котельной

Показатель	Крышная котельная	Централизованная котельная (ТЭЦ, районная)
1	2	3
Тип теплоснабжения	Автономное, индивидуальное для здания	Централизованное, общегородская сеть
Источник тепла	Газовые или электрические котлы на крыше	Тепло от ТЭЦ или районных котельных
Тепловые потери при транспортировке	2–5 %	20–30 %
Коэффициент полезного действия (КПД)	92–97 % (конденсационные котлы)	75–85 %
Срок окупаемости	5–7 лет	Не окупается (капвложения городом)
Надёжность и стабильность подачи тепла	Высокая, управление автоматизировано	Зависит от состояния тепловых сетей
Возможность регулирования температуры	Индивидуальное погодозависимое регулирование	Отсутствует, централизованное управление
Стоимость эксплуатации (условно)	На 15–20 % ниже	Базовая, с тарифами монополиста
Затраты на строительство	Выше на 8–12 % из-за усиления кровли	Ниже (при подключении к сети)
Требования к техничес-	Нужен постоянный контроль и	Ответственность комму-

кому обслуживанию	диагностика	нальных служб
1	2	3
Пожарная и газовая безопасность	Требует строгого соблюдения норм СП РК 2.04-101-2013	Контролируется централизованно
Экологичность (выбросы)	Минимальные, соответствуют нормативам РК	Более высокие из-за масштаба сжигания топлива
Уровень шума и вибрации	До 55 дБ (при звукоизоляции)	Незначительный в жилых зданиях
Энергетическая независимость здания	Полная	Отсутствует
Подходит для реконструкции старых зданий	Ограниченно, требует расчёта несущей способности кровли	Без изменений

Отдельно рассматривались акустические и вибрационные характеристики оборудования. При правильном проектировании и применении антивибрационных опор уровень шума в верхних жилых помещениях не превышает допустимые 50–55 дБ. В новых проектах используется звукоизолирующий кожух для котлов и насосов, что позволяет дополнительно снизить шумовую нагрузку (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная технико-экономическая таблица

Показатель	Значение (примерно)	Комментарий
Годовой расход природного газа	~40 000 м ³	См. аналогичные данные для жилых зданий в Казахстане. Бюллетень ЖКХ ИНФО+2avestnik.kz+2
Снижение расходов топлива по сравнению с централизованным отоплением	~20-25 %	Оценка эффективности автономных систем.
Снижение себестоимости тепла	~15 %	За счёт уменьшения потерь и лучшего управления.
Срок окупаемости установки	~5-7 лет	При расчёте модернизации жилого комплекса.
Требования к уровню шума в жилых помещениях	≤ 55 дБ днём / ≤ 45 дБ ночью	Согласно санитарным нормам РК.
Средняя энергоёмкость зданий (теплоэнергия)	~240 кВт·ч/м ² ·год	Для Казахстана. Строительный вестник

По результатам анализа эксплуатационных данных подтверждено, что крышные котельные обладают рядом преимуществ:

- высокая энергоэффективность и низкие потери тепла;
- независимость от централизованных тепловых сетей;
- возможность индивидуального регулирования температуры;
- сокращение расходов на обслуживание и ремонт;
- повышение экологической устойчивости зданий.

Однако выявлены и некоторые ограничения. Для размещения котельной требуется усиление кровли, обеспечение надёжной гидроизоляции и организация безопасного доступа для обслуживания. Кроме того, необходимо строго соблюдать нормативные требования по расстояниям до жилых помещений и по устройству дымоходов.

В целом, результаты исследования показали, что применение крышных котельных в Казахстане является технически и экономически оправданным решением. Автономные системы теплоснабжения позволяют повысить энергетическую независимость зданий, снизить нагрузку на городские сети и обеспечить высокий уровень комфорта для жильцов.

Внедрение крышных котельных является перспективным направлением развития жилищной инфраструктуры в Казахстане, соответствующим современным требованиям энергоэффективности, безопасности и устойчивого строительства.

Заключение и выводы. Проведённое исследование показало, что применение крышных котельных в жилых зданиях является одним из наиболее эффективных и перспективных направлений развития автономных систем теплоснабжения в Казахстане. В условиях роста тарифов на коммунальные услуги и значительных потерь тепловой энергии в централизованных сетях, переход на локальные источники тепла позволяет повысить энергетическую независимость жилых комплексов и снизить нагрузку на городскую инфраструктуру.

На основе анализа нормативных документов Республики Казахстан (СП РК 4.02-42-2013, СП РК 4.02-101-2013, СН РК 4.02-05-2020) и результатов сравнительных расчётов установлено, что крышные котельные обеспечивают:

- снижение тепловых потерь при транспортировке энергии на 15–25 %;
- повышение общего КПД системы до 95–97 % при использовании конденсационных котлов;
- сокращение эксплуатационных затрат на 20 % по сравнению с централизованным теплоснабжением;
- уменьшение выбросов вредных веществ за счёт современного газового оборудования;
- повышение надёжности и возможности индивидуального регулирования теплового режима.

Несмотря на необходимость строгого соблюдения требований по пожарной и газовой безопасности, а также повышенные требования к конструкции кровли, преимущества крышных котельных в современных жилых зданиях очевидны. Они позволяют не только улучшить качество теплоснабжения, но и способствуют реализации государственной программы по повышению энергоэффективности и экологической безопасности в жилищно-коммунальном секторе Казахстана.

В дальнейшем рекомендуется проводить дополнительные исследования, направленные на оптимизацию работы крышных котельных с использованием интеллектуальных систем управления, интеграцию с солнечными и тепловыми насосами, а также разработку типовых решений для массового внедрения в многоквартирных домах

Литература:

- [1] СП РК 4.02-42-2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Астана: Комитет по делам строительства и ЖКХ РК, 2013.
- [2] СП РК 2.04-108-2014 Изоляционные и отделочные покрытия. – Введ. 2015-07-01. – Астана: АО "КазНИИСА", ТОО "ИННОБИЛД, 2015.
- [3] СП РК 4.02-101-2013. Котельные установки. Правила проектирования и эксплуатации. – Астана, 2013.
- [4] СН РК 4.02-05-2020. Здания и сооружения. Тепловая защита и энергосбережение. – Нур-Султан, 2020.
- [5] ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Издательство стандартов, 1992.
- [6] Бухгалтеров, А.В., Хомутов В.Л. Энергоэффективные решения в системах автономного теплоснабжения зданий // Вестник строительства, 2021. – №4.
- [7] Абдуллаев, Н.К., Исмаилов Ж.Т. Анализ экономической эффективности крышных котельных в жилых домах Казахстана // Наука и техника Казахстана, 2022. – №3.
- [8] Ким, С.А., Байкенов Т.Б. Опыт внедрения автономных систем теплоснабжения в многоквартирных жилых зданиях // Энергосбережение и экология, 2020. – №5.
- [9] Мельников, П.П. Газовые котельные установки: проектирование и эксплуатация. – Москва: Изд-во АСВ, 2019.

- [10] **Смагулов, Е.К.** Оценка эффективности крышных котельных в условиях северных регионов Казахстана // Теплоэнергетика, 2021. – №6.
- [11] **Пашенко, Н.И.** Современные решения для автономного теплоснабжения зданий // Вестник инженерных наук, 2020. – №2.
- [12] **Соколов, Е.Я.,** Зингер Н.М. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергия, 2018.
- [13] **Назаров, А.Б.** Технические аспекты проектирования крышных котельных в жилых домах // Энергетика и технологии, 2021. – №1.
- [14] Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК. Программа повышения энергоэффективности зданий на 2021-2025 годы. – Нур-Султан, 2021.
- [15] **Дьяков, М.В.** Современные системы управления крышными котельными // Сантехника, отопление, кондиционирование, 2022. – №3.
- [16] **Жумагулов, Е.Т.,** Исказов А.С. Инновационные технологии теплоснабжения жилых зданий в Казахстане // Научно-технический вестник, 2023. – №2.

References:

- [1] SP RK 4.02-42-2013. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha. – Astana: Komitet po delam stroitel'stva i ZhKH RK, 2013. [in Russian]
- [2] SP RK 2.04-108-2014 Izoljacionnye i otdelochnye pokrytija – Vved. 2015-07-01. – Astana: AO "KazNIISA", TOO "INNOBILD, 2015. [in Russian]
- [3] SP RK 4.02-101-2013. Kotel'nye ustanovki. Pravila proektirovanija i jekspluatacii. – Astana, 2013. [in Russian]
- [4] SN RK 4.02-05-2020. Zdanija i sooruzhenija. Teplovaja zashhita i jenergosberezenie. – Nur-Sultan, 2020. [in Russian]
- [5] GOST 12.2.003-91. Oborudovanie proizvodstvennoe. Obshhie trebovanija bezopasnosti. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1992. [in Russian]
- [6] **Buhgalterov, A.V.,** Homutov V.L. Jenergojeffektivnye reshenija v sistemah avtonomnogo teplosnabzhenija zdaniy // Vestnik stroitel'stva, 2021. – №4. [in Russian]
- [7] **Abdullaev, N.K.,** Ismailov Zh.T. Analiz jekonomicheskoy jeffektivnosti kryshnyh kotel'nyh v zhilyh domah Kazahstana // Nauka i tehnika Kazahstana, 2022. – №3. [in Russian]
- [8] **Kim, S.A.,** Bajkenov T.B. Opyt vnedrenija avtonomnyh sistem teplosnabzhenija v mnogojetazhnyh zhilyh zdaniyah // Jenergosberezenie i jekologija, 2020. – №5. [in Russian]
- [9] **Mel'nikov, P.P.** Gazovye kotel'nye ustanovki: proektirovanie i jekspluatacija. – Moskva: Izd-vo ASV, 2019. [in Russian]
- [10] **Smagulov, E.K.** Ocenka jeffektivnosti kryshnyh kotel'nyh v uslovijah severnyh regionov Kazahstana // Teplojenergetika, 2021. – №6.
- [11] **Pashhenko, N.I.** Sovremennye reshenija dlja avtonomnogo teplosnabzhenija zdaniy // Vestnik inzhenernyh nauk, 2020. – №2. [in Russian]
- [12] **Sokolov, E.Ja.,** Zinger N.M. Teplofikacija i teplovyje seti. – M.: Jenergija, 2018. [in Russian]
- [13] **Nazarov, A.B.** Tehniceskie aspekty proektirovanija kryshnyh kotel'nyh v zhilyh domah // Jenergetika i tehnologii, 2021. – №1. [in Russian]
- [14] Ministerstvo industrii i infrastrukturnogo razvitija RK. Programma povyshenija jenergojeffektivnosti zdaniy na 2021-2025 gody. – Nur-Sultan, 2021.
- [15] **D'jakov, M.V.** Sovremennye sistemy upravlenija kryshnymi kotel'nymi // Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie, 2022. – №3. [in Russian]
- [16] **Zhumagulov, E.T.,** Iskazov A.S. Innovacionnye tehnologii teplosnabzhenija zhilyh zdaniy v Kazahstane // Nauchno-tehnicheskij vestnik, 2023. – №2. [in Russian]

ТҰРҒЫН ҮЙДІҢ ШАТЫРЫНДАҒЫ ҚАЗАНДЫҚ

Абиева Г.С., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор
Мергенбаева Ә.Ш., техника ғылымдарының магистрі
Қали Ә.М., «6B07351-Жылумен, газбен қамтамасыз ету және желдету» БББ-ның 4курс студенті

*Халықаралық білім беру корпорациясы, Қазақ Бас сәулет-құрылыс академиясы (ҚазГАСА),
Құрылыс мектебі, Алматы, Қазақстан*

Андатпа. Мақалада көпқабатты тұрғын үйлердің шатырындағы қазандықтарды жобалау, есептеу және пайдалану ерекшеліктері зерттелген. Бұл бағыт қазіргі автономды жылумен қамтамасыз ету жүйелерін дамытудың маңызды бөлігі болып табылады. Жұмыста шатырда орналасқан жылу генераторлық қондырғылардың конструктивтік, инженерлік және пайдалану аспектілері қарастырылған, соның ішінде қазандықтар мен сорғы жабдықтарын, түтін құбырларын, желдету және автоматика жүйелерін таңдау мәселелері талданады. Крышалық және орталықтандырылған қазандықтардың энергия тиімділігі, экологиялық тазалығы, сенімділігі және пайдалану құны тұрғысынан салыстырмалы талдау жүргізілді. Ерекше назар құрылыс нормалары мен ережелеріне (СП, СНиП, EN, ISO), өрт және акустикалық қауіпсіздікке, діріл оқшаулау мен конструкциялардың орнықтылығына аударылған. Зерттеу барысында климаттық жағдайлар мен сәулеттік-жоспарлау параметрлерін ескере отырып, тоғыз қабатты тұрғын үйдің жылу жүктемесін есептеу әдістемесі әзірленді. Қазандық жабдықтарының қуатын және жылумен жабдықтау схемасын таңдау критерийлері көрсетілген. Нәтижелер шатырдағы қазандықтарды қолдану ғимараттардың энергия тәуелсіздігін арттыратынын, жылу жоғалтуларын азайтатынын және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ететінін көрсетті. Бұл зерттеу нәтижелері тұрғын және қоғамдық ғимараттардың инженерлік жүйелерін жобалау мен жаңғыртқанда пайдаланылуы мүмкін.

Тірек сөздер: шатырдағы қазандық, автономды жылумен жабдықтау, энергия тиімділігі, жылу жүктемесі, жобалау, өрт қауіпсіздігі, тұрғын үй ғимараты, инженерлік жүйелер.

ROOF BOILER ROOM OF A RESIDENTIAL BUILDING

Abieva G.S., candidate of technical sciences, Associate Professor
Mergenbaeva A., Master of Technical Sciences
Kali A.M., 4th year student EP “6B07351-Heat and Gas Supply and Ventilation”

International Educational Corporation, KazGASA, School of Construction, Almaty, Kazakhstan

Annotation. The article presents a study on the design, calculation, and operation features of rooftop boiler rooms in residential buildings as a modern approach to autonomous heat supply systems. The research examines structural, engineering, and operational aspects of placing heat-generating units on roofs, including the selection of boilers, pumps, chimneys, ventilation, and automation systems. A comparative analysis of rooftop and centralized boiler systems is provided in terms of energy efficiency, environmental impact, reliability, and operational costs. Particular attention is given to the regulatory framework — construction standards and codes (SP, SNiP, EN, ISO), as well as fire and acoustic safety, vibration isolation, and structural stability. A calculation method for determining the heat load of a typical nine-story residential building is developed, considering climatic conditions and architectural parameters. Key criteria for selecting boiler capacity and heat supply schemes are identified. The results confirm that the use of rooftop boiler systems significantly increases buildings' energy independence, reduces heat losses, decreases the load on municipal networks, and ensures environmental sustainability. The findings can be applied in the design and modernization of engineering systems for residential and public buildings of various heights.

Keywords: rooftop boiler room, autonomous heat supply, energy efficiency, heat load, design, fire safety, residential building, engineering systems.

THE USE OF PUMPING AND EJECTOR INSTALLATIONS FOR ENHANCED OIL RECOVERY OF ORE FORMATIONS IN DIFFICULT CONDITIONS

Tanzharikov P.A.¹, candidate of technical sciences, professor
pan_19600214@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>

Abildaev N.A.¹, candidate of technical sciences

Nur_ab1968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2684-7571>

Aldungarova A.K.², Ph.D., Associate Professor

Liya1479@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9248-7180>

D.Zh. Baskanbayeva³, Ph.D., Associate Professor

d.baskanbayeva@satbayev.university, <https://orcid.org/0000-0003-1688-0666>

¹*Korkyt Ata Kyzylorda university, Kyzylorda, Kazakhstan*

²*International Educational Corporation (KazGASA Campus), Almaty, Kazakhstan*

³*Satbayev University, Almaty, Kazakhstan*

Annotation. When developing fields with water pumping, one of the conditions that complicate development is the deposition of solid deposits in wells, pumps, prefabricated and harvesting plants. During oil production and well operation, methods of combating subsidence of asphaltene, resin and paraffin in the well have been studied, indicating factors that negatively affect installations and equipment. Methods of combating them and ways to improve the reliability of aggregates, when salts enter the well and methods of combating them, pipeline protection measures have been studied. The paper considers methods of influencing the reservoir in order to increase oil production and options for its implementation using various technologies. Of these, the method of water-gas exposure using a pumping-ejector system was chosen as the most universal and reliable method. As a result of the calculations, the technologies necessary for the pumping and ejector system of water and gas impact on the reservoir in order to increase oil recovery and utilization of associated petroleum gas are presented.

Keywords: borehole, sediments, pumping and compressor pipes, water and gas pumping, pumping and ejector system.

Introduction. Most of the deposits in the Republic of Kazakhstan are developed by mechanical mining methods, characterized by great depth, a high gas factor, paraffin precipitation, sand in the produced product, and a number of other complex factors. These conditions are taken into account during field development, defining the difficulties encountered in the operation of production and injection wells. The causes of the various complex factors in production well operation are listed below:

- * properties and composition of formation fluids (high mineralization of formation water promotes the formation of salt deposits, a high content of heavy oil fractions leads to asphaltene-resin-paraffin deposits) (ASPAP) formation;

- * properties of the productive layer (if the reservoir is poorly cemented and represented by friable rocks, the probability of mechanical mixtures increases);

- * thermobaric characteristics of the deposits (thermobaric conditions of extraction affect the formation of ASHPC and salt deposits);

- * well productivity (high well flow rates, due to increased filtration rate, cause disruption of the reservoir);

- * characteristics of the operating mode of the well and the equipment used (The flow rate, discharge, and flow characteristics vary depending on the well's operating mode and the equipment used, which can lead to the disruption of the reservoir formation and, consequently, the formation of mechanical mixtures).

The frequency and intensity of these complex factors vary at different deposits and are related to the aforementioned issues. Based on their solubility properties, sediments can be classified as soluble and insoluble (Figure 1).

One of the main problems in mechanized oil production is the formation of various deposits in pump components, pump-compressor tubing (PCT), and other components. Insoluble mechanical impurities are substances that do not dissolve in gasoline and whose particle size does not exceed 100 μm . Mechanical impurities mainly consist of sand, clay, fine iron particles, mineral salts, corrosion products, and other substances.

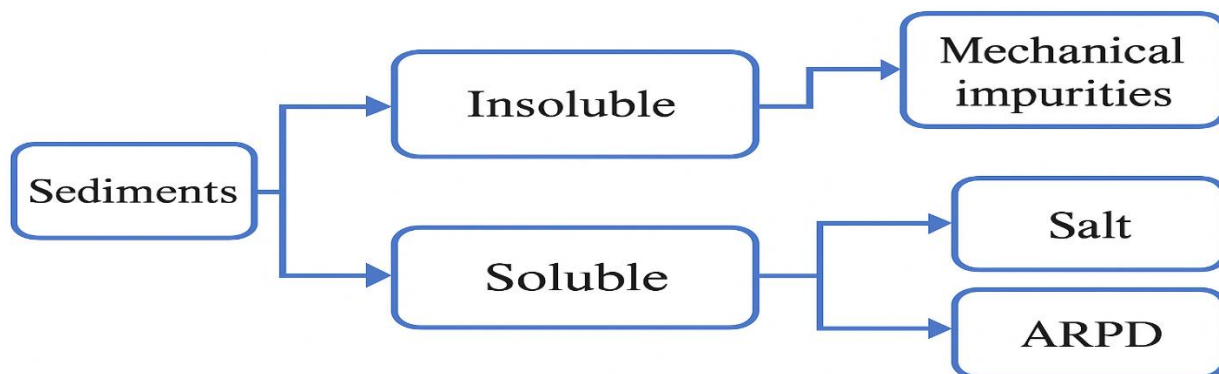


Figure 1 – Main types of deposits

Soluble deposits include ACP and salts. The internal surfaces of oilfield equipment are affected by the heavy components of the precipitated oil. Salt deposits in the Kumkol fields are primarily represented by calcium carbonate and barium sulfate. Several main prerequisites that hinder the oil production process during well operation can be distinguished:

1. Frequent repairs during continuous operation;
 2. Low equipment efficiency;
 3. High water cut in the produced oil;
 4. Decrease in formation pressure;
 5. Lack of high-performance, efficient, and reliable pumps;
 6. Low profitability of continuous-operation production;
 7. Complex operating conditions, which include the following issues:
 - a) deposition of salts on the pump's working parts;
 - b) deposition of paraffinic and asphalt-resinous components of the oil;
 - c) clogging of the pump's working parts with mechanical impurities.
- Also, a number of geological criteria can be distinguished: The presence of a productive formation at great depth, a poorly cemented, friable rock matrix, low permeability and heterogeneity of the reservoir, high mineralization of the formation water, and others.

Research materials and methods. Most of the current methods for operating under low reservoir pressure are inefficient and often lead to shortened intervals between overhauls or even loss of mine production. For example, using rod-type well pumps (RWP) to produce oil from low-rate wells does not allow for sufficient deepening, and their maximum performance does not match the wells' flow rates. Such problems also arise when using low-rate wells with electric centrifugal pump installations, as this is constantly accompanied by supply interruptions and frequent shutdowns, which leads to significant losses. The use of electric centrifugal pumps (ECP), which always operate in an optimal mode, allows for the resolution of the aforementioned issues, as well as a telemetry unit for wells where well performance monitoring is carried out. (TMU) installation, enabling faster and higher-quality deployment without risk, while also allowing for the minimization of formation pressure and the increase of depression.

During well operation, this promotes additional flow of the fluid. Thus, in the pulsed mode where the driving and depression pulses alternate, the downhole zone is effectively

treated. To eliminate these consequences, low-frequency discharge methods are employed in the operating mode, sludge traps are installed, and scale-deposition inhibitors are used. Wells are periodically acidized and washed, but this does not yield the desired results.

Therefore, to address the current situation, the following solution options were considered:

1. Application of downhole rod pumps (DROPs);
2. Application of screw-type deep-well pump systems;
3. Switching to low-performance EOTS analogs from other manufacturers.

Not all of these operations yield the correct results, because the use of submersible and screw pumps is limited by the pump's draft depth. Additionally, using ROVs requires the creation of deep depressions, which forces subsea equipment to be deployed to depths below 2500 m, making the use of domestic ROV installations impossible. Switching to other manufacturers' EOTS analogs is also not a solution, as the problem is related to the similarity in the design of this type of SUU and, consequently, the similarity of the problems encountered when utilizing low-yield reservoirs. Figure 2 shows the dynamics of the well inventory at the field. It can also be seen in the figure that the growth rate of the inventory share is higher than the growth of the drilled wells.

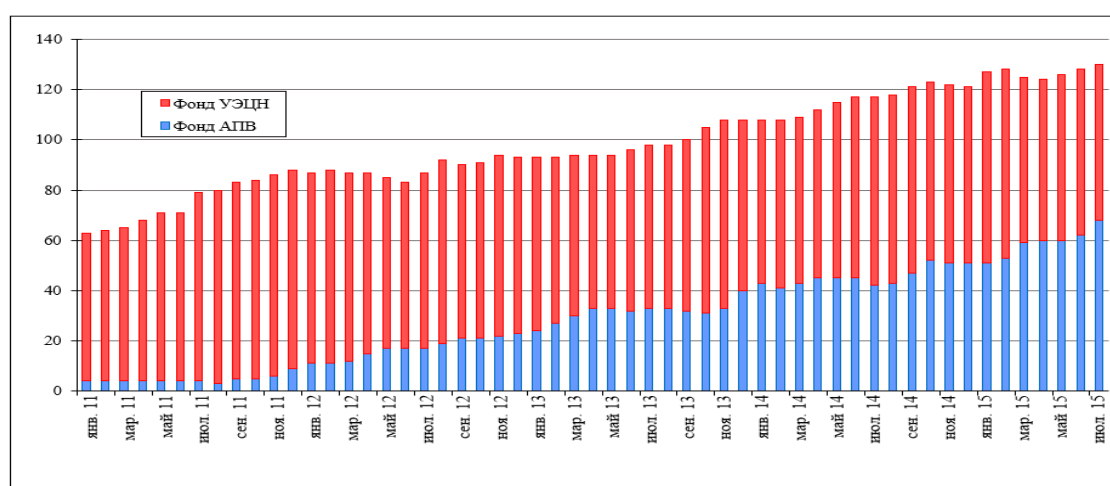


Figure 2 – Dynamics of the well inventory of the Kumkol field

The late stages of oil field development are characterized by a high level of water production, which necessitates measures to increase well flow rates in order to maintain oil production levels. As the well's flow rate increases, the release of mechanical impurities from poorly cemented formations increases due to the formation of micro-cracks, which leads to an increase in the velocity of filtration in the walls of channels and fissures and the destruction of the reservoir skeleton. The nature of the particles in the pumping equipment is varied.

According to the accepted classification, the presence of mechanical mixtures in wells is due to several reasons:

- * introduction of mechanical mixtures into the near-wellbore zone of the formation during current and capital repairs of wells (C&R), fracturing (F), as well as during the drilling process;

- * Injection of unqualified completion fluids (dirty solutions) into the well;

- * Geological causes: productive formations composed of weak, fracture-prone rocks during development, resulting in sand production from the well. Among the main sources of mechanical contaminants entering the suction unit, four main groups can be distinguished according to their nature of origin.

The reservoir, production well, downhole equipment, as well as the process fluids injected into the reservoir (Figure 3) [1-3]. Based on the conditions for the formation of mechanical mixtures, three main groups of causes for reservoir damage and sand formation

can be distinguished: geological, technical, and technological. They are shown in the diagram in Figure 4.

The following geological causes of reservoir impairment can be distinguished: the reservoir's formation depth; reservoir pressure; the nature of the produced fluid and its phase state; the degree of cementation of the reservoir, its permeability; injection of formation water into the deposit and dissolving the cementing material; characteristics of the formation sand (angularity, clay content), and a number of other factors.

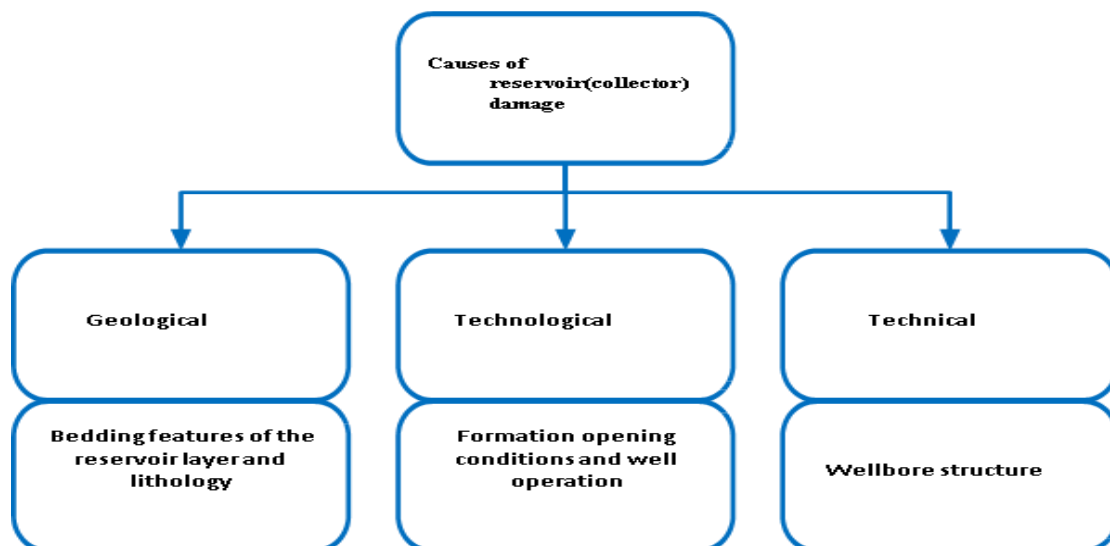


Figure 3 – Main causes of reservoir damage

Technological causes are related to the following properties: wellbore yield, formation drawdown, sand loads, etc. Technical reasons include factors such as: wellbore design, formation spacing, perforation string openness, etc.

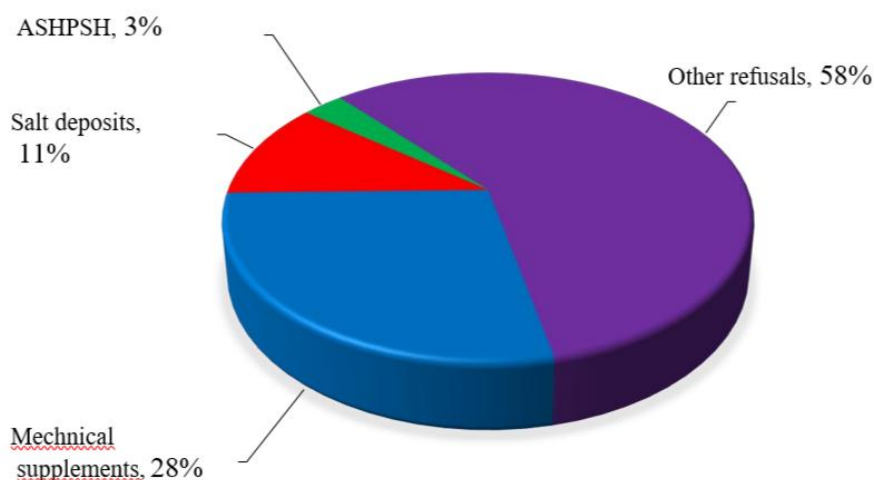


Figure 4 – Causes of failure of electric centrifugal pump installations

The remaining failures are mainly due to the quality of EOTS manufacturing and operation, specifically cable damage, mismatch between EOTS parameters and well or formation parameters, and a number of other causes. The presented statistics allow us to conclude that the most pressing issue in mechanized oil production is the prevention and

control of deposits of salts, asphaltenes and paraffins, as well as mechanical inclusions. Mechanical impurities are one of the main causes of failure in deep pump equipment.

For most oil fields in the Kumkol field, pump equipment failure due to the effects of mechanical contaminants is 35-50% accounts for mechanical contamination failures, and in some cases this share can reach 80%; the share of defects due to corrosion is 20–25%, and for salt deposits it is 15–20%. For example, According to data from the Kumkol field, equipment failures due to blockages from mechanical impurities account for 33%. Mechanical impurities significantly affect the performance of EOTS. Large particles accumulate inside the pump, causing it to clog, while smaller ones generate vibration and lead to abrasive wear of the pump equipment, as sand is a highly abrasive agent [4-6] .

Additionally, leaks in threaded connections, especially in wetted wells, can occur, causing the threads to “corrode” with mechanical contaminants, which leads to the formation of a fluid leak path, resulting in reduced delivery. In recent decades, due to the deterioration of reservoir structure, there has been an intensive development of research in oil production from small and medium-flow wells, as well as in the field of oil production under complex conditions. The existing methods for combating challenges in complex conditions are diverse and numerous, but no single method can address all the main challenging factors; a combination of methods is required.

In this regard, over the past two decades a trend has emerged in search of a comprehensive solution that enables addressing multiple challenges. This approach not only solves technological issues but also reduces the economic costs of dealing with complex factors.

1. During the course of the work, a literature review of regulatory documents and scientific and technical literature was conducted. Various methods for increasing the oil-producing efficiency of the formations were considered.

The water-gas injection method was selected as the most suitable and relevant for solving the tasks set forth as a result of evaluating the efficiency, application criteria, and utilization potential of associated petroleum gas.

2. As a result of analyzing methods for implementing water-gas treatment, the use of pump-ejector systems was chosen because they are technically and economically reliable and efficient.

3. For the calculations, a technological scheme for implementing the water-gas impact was selected, using a pump-ejector system with the minimum number of process equipment and moving parts, which in turn allows for increased equipment reliability and a reduction in its acquisition cost and operating expenses for repair and maintenance.

For many years, the oil production sector has remained an important link in the entire fuel and energy complex in Kazakhstan and in many other oil-producing countries. A steady increase in global demand for the production of such a valuable resource is being observed. It is estimated that there are 244.6 billion tons of proven oil reserves worldwide. Alongside the development of conventional reserves, the share of those involved in exploiting fields whose development is complicated by certain factors is growing. There is an urgent need to develop new technologies, as well as to increase the reliability and effectiveness of the application of existing methods of influencing oil fields in order to increase oil production [7-8].

A relevant and interesting solution is to implement the water-gas interaction (WGI) using a pump-ejector system (PES) composed of a pump and an ejector. Pump-ejector systems can generate a fine-dispersed water-gas mixture that is injected into the formation through producer wells. The success of implementing the proposed solution depends on the following factors: • geometric parameters of the ejector (length of the mixing chamber, nozzle parameters, distance from the nozzle to the entrance of the mixing chamber); * operating parameters of the system (developing pressure, pressure upstream of the nozzle) • composition of the water-gas mixture phases (mineralization of the working fluid, gas composition, presence of base).

It is worth noting the potential for using associated petroleum gas (APG), since according to official Global Gas Flaring data for 2018–2020, a significant volume is flared in Kazakhstan. The resistance of the water-gas mixture to external factors, i.e., the mixture's degree of resistance to external influences, is one of the main factors affecting the efficiency of the water-gas injection technology. The water-gas injection allows for a greater flow of oil because it promotes increased layer coverage in both the area and thickness of the water-gas mixture. This is due to the good permeability of the mixture compared to the water's permeability in the same rock sample.

To enhance treatment efficiency, it is recommended to conduct filtration tests on granular models to determine the dependence of the gas-injection coefficient on the pore-water mixture under layered conditions. The known methods for increasing the reservoir's oil recovery factor using a driving agent are divided into several types: There is also a classification by the stages of field exploitation. In reality, a single stimulation method is very rarely used, and several methods are typically applied simultaneously—a combined stimulation. This allows for a further increase in the effectiveness of each method [9-10].

For each specific case, the characteristics of the oil and gas reservoir are compared with the application limits of the reservoir's oil production enhancement methods to select the most suitable method for increasing oil production, i.e., a screening is conducted. The main factors in selecting the most effective method for increasing oil production are the depth of the reservoir and the viscosity of the oil; however, there are many other parameters that must be considered at this stage of the work, such as water saturation, gas factor, temperature, and reservoir pressure, etc. etc. The implementation of modern methods to increase the oil-producing efficiency of reservoirs is a complex and expensive process compared to traditional working methods.

Results discussion. New technologies are complex chemical and physical processes and transformations that occur in the bulk and on the surface. According to the action of the gas agent, the water–gas effect is divided into several types [11]. It is possible to use “dry” or enriched hydrocarbon gas containing a large amount of hydrocarbon solvents. Using air as an agent carries the risk of exothermic oxidation reactions between the hydrocarbons in the oil and the oxygen in the air. In this case, the air does not serve as a working agent but rather as a means to achieve the required displacement. Depending on temperature, pressure, and the fluids in the formation, there are several different variants of the oil displacement process. Smokewood gases are used when a thermal effect on oil production is not desired. When using the thermogas method, internal combustion in the formation is initiated at high regional temperatures.

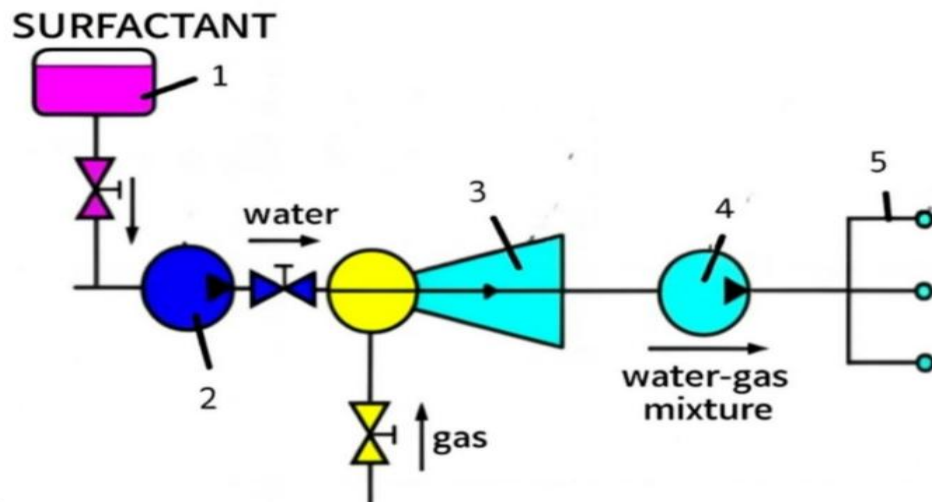
When using water–gas injection technology, the injection methods are divided into several types of formation injection [12]: In the sequential injection method, gas is injected for an extended period, followed by water injection into the formation. Sequential injection means injecting the agents into the formation separately, with the volume of the formation's edges not exceeding 15% of the initial volume. In joint injection, gas and water enter the formation simultaneously to form a mixture. The advantages of the water-gas stimulation technology for enhancing the reservoir's oil recovery factor are considered [13-14]:

- * It can be applied immediately to individual producing wells or across the entire field;
- * The technology allows it to be used in existing fields as part of the reservoir pressure maintenance system;
- * It allows for the reduction of water breakthrough in production wells;
- * Increased oil recovery. This is achieved through the presence of water in the gas-liquid mixture, which allows for an increase in the productive formation's sweep efficiency and raises the oil displacement efficiency from the porous medium;
- * Allows for the effective resolution of the issue of associated gas utilization in oil production;

It is also worth noting the disadvantages of this technology:

- * It requires high capital expenditures for the construction of a gas pipeline to provide the necessary volume for the water-gas injection system;
- * The gas for this technology must be at a high pressure;
- * A sufficient gas source is required for effective operation.

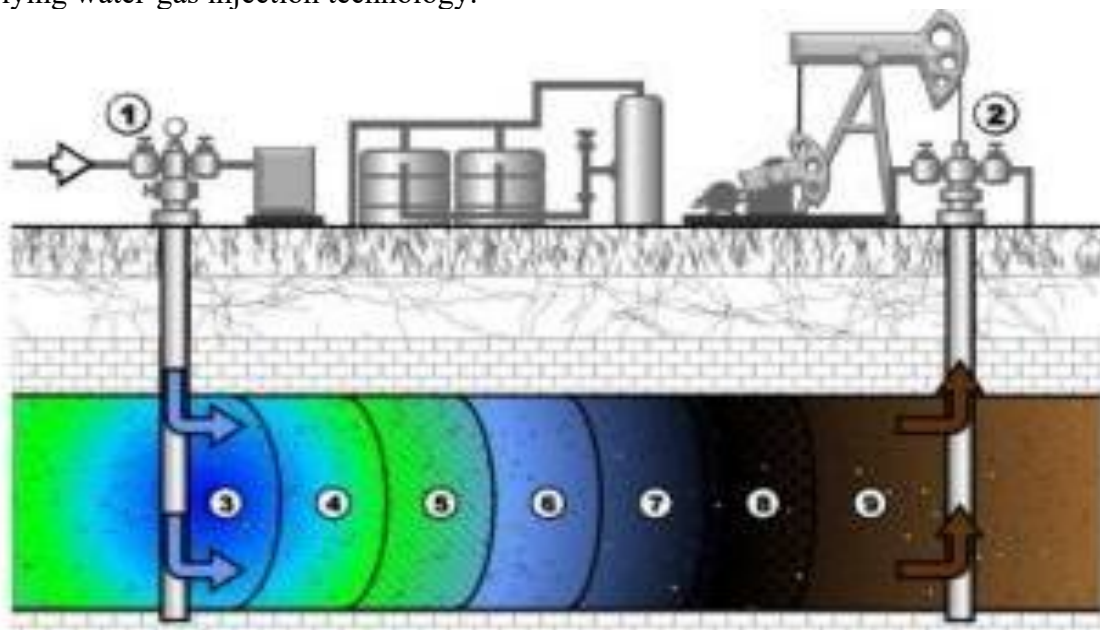
The well design becomes more complex due to the need for greater sealing of the production and pump-compressor tubing columns, and the use of a packer device is also required. The challenges of implementing the water-gas injection technology include the calculation and selection of the process equipment for pumps and compressors, as well as regulating its continuous operation and establishing the required parameters of the technological process. The basic technological scheme for water-gas injection into the formation is shown in Figure 5 [15].



1-page active substances; 2,4-electrocentrifugal pumps; 3-injector, 5-injection wells

Figure 5 – Schematic of the water-gas injection into the formation using a pump-injector system

Figure 6 shows the basic schematic for displacing oil from a productive formation by applying water-gas injection technology.



1 – Drive well; 2 – Production well; 3 – Water-gas zone; 4 – Gas; 5 – Water-gas zone; 6 – Gas; 7 – Mixing zone; 8 – Oil stem; 9 – Initial state reservoir.

Figure 6 – Schematic of water-gas displacement of oil

The accuracy of the selected method of influence on the reservoir determines the efficiency of this field's development. The choice of the displacement method itself is determined by several conditions, including: the geological and physical conditions of the oil field, its composition, structure, and other factors, including the properties and characteristics of the fluids. The method is selected based on this data, which satisfies the screening criteria. For the effect of water and gas, the criteria shown in Table 1 are also included.

Table 1 – Criteria for the use of water and gas

Parameters	Units of measurement	Application criteria
Depth	m	1000-1800
Formation pressure	mPa	15-18 or more
Formation thickness	m	2-20
Porosity	%	10-35
Permeability	mkm ²	0.02-0.8
Formation temperature	°C	>50
Oil viscosity	mPa·s	1-10

The ambiguity of the application criteria is explained by the limited research on some of the processes that occur when using this method. The most common explanation for the mechanisms observed when acting on the layer with gaseous water is a model derived from experimental results, in the work of scientists Yu. M. Ostrovsky and E. I. Liskevich, where large channels are hydrophobic, while small channels are, conversely, hydrophilic. This model was proven and confirmed by foreign scientists through experiments conducted on transparent models of a porous medium. Visual data showing the effect of gas and water on large and small pores was obtained.

In the experimental model, hydrodynamic processes are examined from the flow perspective; therefore, using this method to calculate the effectiveness of reservoir stimulation requires determining the properties of the medium, as well as the properties of the oil and gas that govern the fluid flow regime. Let us evaluate the results of studies on the dependence of the oil displacement coefficient on water–gas injection into the formation under various operating modes of the process equipment: In the studies, the displacement oil was first gas-displaced, then water-displaced, and vice versa – water-displaced, then gas-displaced; when water and gas are injected simultaneously; when the working fluids are injected alternately; and over various durations of such injection cycles.

Data obtained from the conducted studies show a strong impact of the product layer's porous medium on the oil recovery efficiency of the waterflooding process and on increasing the oil-drive coefficient. In terms of capital and operating costs, pump-jet installations offer significant advantages over compressor and booster units thanks to their low-cost, reliable equipment. From the above, it is concluded that this technology has the potential for wide implementation and problem-solving during the water-gas method development of fields, due to its use of available and quality equipment to influence the productive formation. The disadvantages include the need to create a high pressure of the gas-liquid mixture. This requires appropriate technological equipment and the availability of water and gas.

To analyze and address the issues of using pump-jet systems for water-gas injection into a formation, one must first consider what a jet apparatus is. It is divided into two types: the ejector and the injector. An ejector is a flow device designed to draw in liquid or gas. An injector, by contrast, enables pumping. The operation is based on energy exchange and the interaction of fluid streams in the device. The schematic of the flow device is shown in Figure 7. The device's operation begins when a high-pressure stream of liquid enters the nozzle inlet, where the pressure decreases while the velocity, conversely, increases. Then the flow enters

the mixing chamber, which is already filled with a propellant whose velocity and pressure have been significantly reduced.

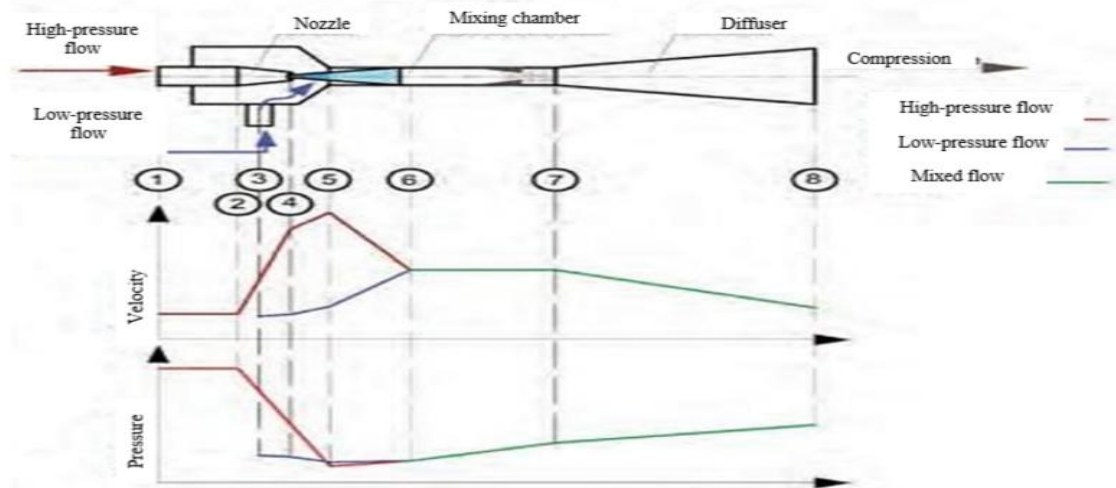


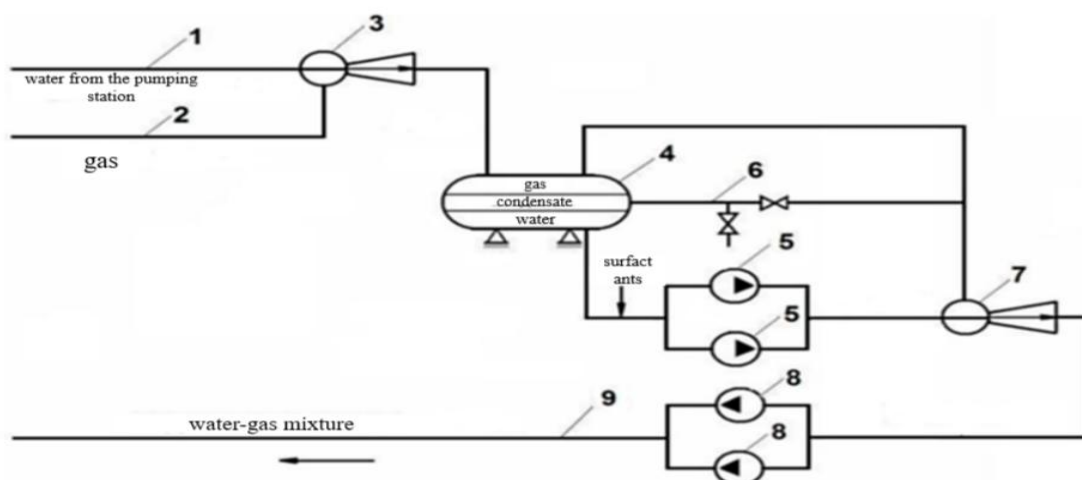
Figure 7 – Schematic of the flow device's operation

After passing through the nozzle, the flow breaks up and the media mix with each other. At this point, the kinetic energy of the working agent is converted into the pressure of the mixture. Then the mixture passes through the apparatus's expanding section—the diffuser—where the pressure increases and the velocity decreases. Furthermore, it is necessary to understand the reasons for the limited scope of using jet apparatus to increase and maintain the pressure of a liquid or gas compared to conventional pump and compressor units. This is primarily due to the following issues:

- * the efficiency of flow devices is significantly lower compared to volumetric and dynamically acting machines—by approximately 30-40%, although the upper limit has not yet been precisely determined;
- * the insufficient study of the operation of these devices in variable modes;
- * inadequate research into issues of regulating the operation of flow devices.

Despite the drawbacks mainly due to the limited research on the devices, they have a number of practical advantages, for example:

- * Low equipment cost;
- * Short payback periods; To perform the calculations, the process schematic shown in Figure 8 was selected.



1-water from the single-stage pump station, 2-low-pressure gas line from the DNS, 3-first-stage compression ejector, 4-separator, 5, 8 – multistage pumps, 6 – condensate return line, 7 – second-stage compression ejector, 9 – water line to injection wells.

Figure 8 – Process diagram of the water-gas injection pump-ejector system

Data for the calculation are presented in Table 2: Calculation of the hydrostatic pressure in the well:

$$P_{\text{guide}} = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot H_{\text{well}} \quad (1)$$

$$P_{\text{guide}} = 1007 - 9,81 \cdot 1339 = 13,23 \text{ MPa}$$

Calculation of water velocity:

$$V_{\text{water}} = Q / S = Q_{\text{water}} \cdot 4 / t \cdot \pi \cdot d_{\text{pqu}} \quad (2)$$

$$v = 978 \times 4 / 86400 \times 3,14 \times 0,1142 = 1.11 \text{ m/s}$$

Reynolds number calculation:

$$Re = V_{\text{water}} \cdot d_{\text{pqu}} \cdot \rho_{\text{water}} / \mu \quad (3)$$

$$Re = 1,11 \cdot 0,114 \cdot 1007 / 1 \cdot 10^{-3} = 12740$$

The obtained value $Re > 2320$ corresponds to the turbulent regime. Calculation of the region boundaries:

$$\text{Lower boundary} = 10 d_{\text{pqu}} / \Delta = 10 \cdot 114 / 0,1 = 11400 \quad (4)$$

$$\text{Upper boundary} = 500 d_{\text{pqu}} / \Delta = 500 \cdot 114 / 0,1 = 570000 \quad (5)$$

Table 2 – Initial Data

Name	Symbol	Value
Gas volume fraction in the mixture under the layer condition	α	30%
Density of water at standard conditions	ρ_{water}	1007 kg/m ³
Gas density at standard conditions	ρ_{gas}	1,228 kg/m ³
Pressure at the gas injection wellhead during injection	P_{cag}	12 MPa
Injected water volume	Q_{water}	978 m ³ /day
Well depth	H_{well}	1339 m
Internal diameter of the wellbore	d_{wellbore}	114 mm
Gas flow rate under standard conditions	Q_{gas}	35000 m ³ /day
Gas pressure at intake	P_{intake}	0,4 MPa

Calculation of the hydraulic resistance coefficient for Region 2 of the turbulent regime:

$$\lambda = 0,11 \cdot (68 / Re + \Delta / d_{\text{pqu}})^{0.25} \quad (6)$$

$$\lambda = 0,11 \times (68 / 12740 + \Delta / 114)^{0.25} = 0.021$$

Calculation of friction pressure losses:

$$h_{\text{friction}} = \lambda \cdot (Q / d_{\text{pqu}}) \cdot v^2 / 2g \quad (7)$$

$$h_{\text{friction}} = 0.021 \cdot (1339 / 0,114) \cdot (1.112 / 2 \cdot 9,81) = 15.71 \text{ m}$$

Calculation of the pressure loss due to friction:

$$P_{\text{friction}} = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot h_{\text{friction}} \quad (8)$$

$$P_{\text{friction}} = 1007 \cdot 9,81 \cdot 15,71 = 1,55 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Calculation of total wellbore pressure:

$$P_{\text{kenjar}} = P_{\text{gid}} + P_{\text{friction}} + P_{\text{sage}} \quad (9)$$

$$P_{\text{kenjar}} = (132,3 + 1,55 + 120) \times 10^5 = 25,38 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Conclusions. The work examines methods of reservoir stimulation and their implementation through various technologies to increase oil production. Among them, the water-gas injection method using a pump-jet system was chosen as the most versatile and reliable method. Based on the calculations performed, the necessary process equipment for the water-gas injection system was selected to increase the reservoir's oil production and to utilize the associated natural gas.

The liquid flow is 978 m³ per day, and under standard conditions the gas flow is 35,000 m³ per day. The pressure at the wellhead is 14.31 MPa. The total power consumed by the pumps is 531.6 kW. The calculated budget for the scientific and technical research, taking into account the purchase of technological equipment, is 104923308 tenge. As shown by the technical-economic evaluation, the additional oil production using the pump-jet system amounts to 1460 tons per year. The calculation shows that the net profit from selling the additional oil produced amounts to 389,318,785.30 tenge.

Литература:

- [1] **Камалетдинов, Р.С.** Обзор существующих методов борьбы с мехпримесями // Инженерная практика, 2010. – №2. – С. 6-13.
- [2] **Кунакова, А.М.,** Файзуллин Р. К., Гумеров Р. Р., Сидоренко В. В., Сулейманов А.Г. Мониторинг солеобразования в скважинном оборудовании и технологии его предупреждения в ООО «Газпромнефть-Хантос» // Нефтяное хозяйство, 2011. – №12. – С.66-67.
- [3] **Шай, Е.Л.** Кратковременная эксплуатация скважин (КЭС) как альтернатива малопроизводительному оборудованию // Инженер Сургутнефтегаза. – 2015. – №1(5) . – С.66-71.
- [4] **Гребенников, И.М.** Работа установки погружных электроцентробежных насосов в кратковременном периодическом режиме – эффективная технология добычи нефти // Известия вузов. Нефть и газ, 2014. – № 5. – С.15-21.
- [5] **Гарифуллин, А.Р.** Опыт борьбы с мехпримесями в ООО «РН- Южанскнефтегаз» // Инженерная практика, 2010. – №2. – С. 20-25.
- [6] **Кузьмичев, Н.П.** «Кратковременная эксплуатация скважин - уникальный способ борьбы с осложняющими факторами» // Экспозиция Нефть Газ, 2012. – № 4. – С. 56-59.
- [7] **Танжариков, П.А.,** Тілеуберген А.Ж., Сүлейменов Н.С. Мұнай және газ кен орындарын пайдаланудағы терең сорапты қондырғылардың штангалық жабдықтарын жетілдіру // Нефть и газ. – Алматы, 2022. – №4 (130). – С. 74-85.
- [8] **Насрадин, А.Ж.,** Танжариков П.А., Сүлейменов Н.С. Кен орындарында мұнайды сусыздандыруды зерттеу және жетілдіру // Нефть и газ. – Алматы, 2022. – №5(131). – С.87-95.
- [9] **Шихиев, Я.Д.** Методы предотвращения и борьбы с отложениями АСПО // Международный студенческий научный вестник, 2015. – №6. – С.37-41.
- [10] **Муслимов, Р.Х.** Планирование дополнительной добычи и оценка эффективности методов увеличения нефтеотдачи пластов. – Казань: КГ, 1999. – 280 с.
- [11] РД 39-9-151-79 «Руководство по проектированию и применению метода заводнения с газоводяными смесями» // Тюмень: СибНИИ НП, 1979. – 141 с.
- [12] **Шурыгин, М.Н.,** Пономарев А.С., Лавриненко А.А. Анализ проблем использования насосно-эжекторных систем в нефтегазовой отрасли // Территория «Нефтегаз», 2015. – №10. – С. 80-87.
- [13] **Амиров, А.А.** Обзор применения технологии водогазового воздействия // Молодой учёный, 2020. – №20. – С. 77-79.
- [14] **Рузин, Л.М.,** Морозюк О.А. Методы повышения нефтеотдачи пластов. Учеб. пособие. – Ухта: УГТУ, 2014. – 127 с.

References:

- [1] **Kamaletdinov, R.S.** Obzor sushhestvujushhih metodov bor'by s mehprimesjami // Inzhenernajapraktika, 2010. – №2. – S. 6-13. [in Russian]

- [2] **Kunakova, A.M.**, Fajzullin R.K., Gumerov R.R., Sidorenko V.V., Sulejmanov A.G. Monitoring soleobrazovaniya v skvazhinnom oborudovanii i tehnologii ego preduprezhdeniya v OOO «Gazpromneft'-Hantos» // Neftjanoe hozjajstvo, 2011. – №12. – S.66-67. [in Russian]
- [3] **Shaj, E.L.** Kratkovremennaja jekspluatacija skvazhin (KJeS) kak al'ternativa maloproizvoditel'nomu oborudovanija // Inzhener Surgutneftegaza. – 2015. – №1(5) . – S.66-71. [in Russian]
- [4] **Grebennikov, I.M.** Rabota ustanovki pogruzhnyh jelektrocentrobezhnyh nasosov v kratkovremennom periodicheskom rezhime – jeffektivnaja tehnologija dobychi nefti // Izvestija vuzov. Neft' i gaz, 2014. – № 5. – S.15-21. [in Russian]
- [5] **Garifullin, A.R.** Opyt bor'by s mehprimesjami v OOO «RN- Juzhanskneftegaz» // Inzhenernaja praktika, 2010. – №2. – S. 20-25. [in Russian]
- [6] **Kuz'michev, N.P.** «Kratkovremennaja jekspluatacija skvazhin - unikal'nyj sposob bor'by s oslozhnjajushimi faktorami» // Jekspozicija Neft' Gaz, 2012. – № 4. – C. 56-59. [in Russian]
- [7] **Tanzharikov, P.A.**, Tileubergen A.Zh., Sulejmenov N.S. Munaj zhane gaz ken oryndaryn pajdalanudagy teren sorapty qondyrgylardyn shtangalyq zhabdyqtaryn zhetildiru // Neft' i gaz. – Almaty, 2022. – №4 (130). – S. 74-85. [in Kazakh]
- [8] **Nasraddin, A.Zh.**, Tanzharikov P.A., Sulejmenov N.S. Ken oryndarynda munajdy susyzdandy Rudy zertteu zhane zhetildiru // Neft' i gaz. – Almaty, 2022. – №5(131). – S.87-95. [in Kazakh]
- [9] **Shihiev, Ja.D.** Metody predotvrashheniya i bor'by s otlozhenijami ASPO // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik, 2015. – №6. – C.37-41. [in Russian]
- [10] **Muslimov, R.H.** Planirovanie dopolnitel'noj dobychi i ocenka jeffektivnosti metodov uvelicheniya nefteotdachi plastov. – Kazan': KG, 1999. – 280 s. [in Russian]
- [11] RD 39-9-151-79 «Rukovodstvo po proektirovaniyu i primeneniju metoda zavodneniya s gazovodjanyimi smesjami» // Tjumen': SibNIINP, 1979. – 141 s. [in Russian]
- [12] **Shurygin, M.N.**, Ponomarev A.S., Lavrinenko A.A. Analiz problem ispol'zovaniya nasosno-jezhektoryh sistem v neftegazovoj otrasli // Territorija «Neftegaz», 2015. – №10. – S. 80-87. [in Russian]
- [13] **Amirov, A.A.** Obzor primeneniya tehnologii vdogazovogo vozdejstvija // Molodoj uchjonyj, 2020. – №20. – S. 77-79. [in Russian]
- [14] **Ruzin, L.M.**, Morozjuk O.A. Metody povysheniya nefteotdachi plastov. Ucheb. posobie. – Uhta: UGTU, 2014. – 127 s. [in Russian]

КҮРДЕЛІ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ КЕН ҚАБАТТАРЫНЫҢ МҰНАЙ БЕРГІШТІГІН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА СОРАПТЫ – ЭЖЕКТОРЛЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Танжарықов П.Ә.¹, техника ғылымдарының кандидаты, доцент

Абилядаев Н.А.¹, техника ғылымдарының кандидаты

Алдунгарова А.Қ.², PhD, доцент

Басқанбаева Д.Ж.³, PhD, доцент

¹*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*

²*Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы қ., Қазақстан*

³*Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан*

Андатпа. Кен орындарын су айдау арқылы игерген кезде, игеруде қиындататын жағдайлардың біріне ұңғымаларда, сораптарда, жинау және дайындау қондырғыларында қатты шөгінділерінің түсуі болып табылады. Мұнай өндіру мен ұңғыманы пайдалану кезінде, қондырғылар мен жабдықтарға кері әсер ететін факторлар мен олармен күресу әдістемелері және агрегаттар сенімділігін арттыру жолдары келтірілген Ұңғымадағы асфальтен, шайыр және парафиннің шөгуіне қарсы күресу шаралары, ұңғымаға тұздардың түсуі және олармен күресу әдістері, жабдықтармен құбырларды тотығудан қорғау шаралары зерттелді. Жұмыста мұнай өндіруді арттыру мақсатында қабатқа әсер ету әдістері және оны әртүрлі технологиялармен жүзеге асыру нұсқалары қарастырылған. Олардың ішінен ең әмбебап және сенімді әдіс ретінде сорапты-эжекторлық жүйені қолдана отырып, су-газды әсер ету әдісі таңдалды. Жүргізілген

есептеулер нәтижесінде қабаттың мұнай беруін арттыру және ілеспе мұнай газын кәдеге жарату мақсатында қабатқа су-газ әсерінің сорапты-эжекторлық жүйесі үшін қажетті технологиялар келтірілген.

Тірек сөздер: ұңғыма, шөгінділер, сорапты-компрессорлы құбырлар, су-газ айдау, сорапты-эжекторлық жүйе, мұнай бергіштік, технология, коллектор.

ПРИМЕНЕНИЕ НАСОСНО-ЭЖЕКТОРНЫХ УСТАНОВОК ПРИ ПОВЫШЕНИИ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Танжариков П.А.¹, кандидат технических наук, доцент

Абильдаев Н.А.¹, кандидат технических наук

Алдунгарова А.К.², PhD, доцент

Басканбаева Д.Ж.³, PhD, доцент

¹*Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан*

²*Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан*

³*Satbayev University, Алматы, Казахстан*

Аннотация. При разработке месторождений с перекачкой воды одним из условий, затрудняющих разработку, является отложение твердых отложений в скважинах, насосах, сборных и заготовительных установках. При добыче нефти и эксплуатации скважин изучены методы борьбы с проседанием асфальтена, смолы и парафина в скважине с указанием факторов, негативно влияющих на установки и оборудование. Изучены методики борьбы с ними и путей повышения надежности агрегатов при поступлении солей в скважину и методы борьбы с ними, меры защиты трубопроводов. В работе рассмотрены методы воздействия на пласт с целью увеличения добычи нефти и варианты ее реализации по различным технологиям. Из них в качестве наиболее универсального и надежного метода был выбран метод водно-газового воздействия с использованием насосно-эжекторной системы. В результате проведенных расчетов приведены технологии, необходимые для насосно-эжекторной системы водно-газового воздействия на пласт с целью повышения нефтеотдачи пласта и утилизации попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: скважина, отложения, насосно-компрессорные трубы, водогазовая перекачка, насосно-эжекторная система, нефтеотдача, технология, коллектор.

PROCESSING AND RECYCLING OF MINING WASTE

Toshov J.B., Doctor of technical sciences, professor
j.toshov@tdtu.uz, <https://orcid.org/0000-0003-4278-1557>

Tashkent State Technical University named after I. Karimov, Tashkent, Uzbekistan

Annotation. In this scientific article, the authors determined the degree of suitability of industrial waste from enterprises and industries as secondary mineral resources and conducted their research using geological methods, including geochemical, mineralogical, petrographic, structural, lithological and others. In addition, using these methods, the authors combined waste with hydrogeological, engineering, geological, physico-mechanical studies. A complex of modern technological tests has been developed for the enrichment of industrial waste, pyrometallurgical and hydrometallurgical redistribution with wide involvement.

Technical and economic issues are the most important when planning the development of man-made deposits. They can be successfully solved with such a minimal industrial composition that ensures economical processing of man-made waste. The economic benefits of their development can be provided in two cases: a sharp increase in the cost of the components obtained and the use of a fundamentally new highly efficient technology for processing man-made raw materials.

Man-made wastes are most often solid mixed rocks of clay-sand-coarse-grained composition, which cannot be directly used for the manufacture of materials important for industry. The authors conducted special studies to find substitutes for traditional materials and obtain new types that can be widely used in the national economy, taking into account the huge reserves of unfractionated material and issues of their technological development.

Keywords: man-made waste, recycling, mineral raw materials, industrial waste, ecology, building materials.

Introduction. Waste from concentrators is a fine-grained homogeneous material from which various metals can be extracted, as well as Quartz, quartz-feldspar, feldspar, Mica, alumina and other concentrates. Waste from chemical and metallurgical production and thermal power plants is even more valuable for industrial use. The annual volume of processing of mining mass during the extraction of minerals is 10 billion tons. T. However, the existing technology of mining and enrichment of minerals leads to the fact that minerals account for only a relatively small part of this volume (for example, in the coal industry, 20%), the remaining mass falls into heaps, the degree of their disposal of which does not exceed 4%. Such dumps occupy tens of thousands of hectares and have a negative impact on the environment. In addition, the rocks that are peeled and associated extracted during the extraction of minerals contain various components that are valuable raw materials for the building materials industry. The biggest obstacle is getting an official permit to recycle valuable waste. To identify mineral formations as a certain type of secondary raw material, you must have a special document on hand confirming the possibility of using a particular object as a raw material base. At the heart of the secondary use of waste are two principles: the depletion of mineral resources and the development of new processing technologies [1]. At the production design stage, there is a positive foreign experience that man-made dumps contained in the field are considered as future natural resources, assessing the Deferred resource potential. That is, before the start of field development, each unit of useful component in the composition of future waste was already analyzed by the subsurface user for possible use. In the world, this is a common practice, and in Kazakhstan they are just beginning to consider such a proven approach. So far, the country has two incentive tools for the use of waste: waste placement and an increase in fees for environmental pollution, as well as fees for the placement of new waste storage facilities [2]. Companies implementing new projects know firsthand how difficult it is to develop a project, taking into account modern environmental and environmental legislation.

Research materials and methods. So, two methods for obtaining valuable components from man-made mineral formations have been worked out in practice, the integrated use of mineral raw materials and waste from its processing, which in the future can be retrained into "typical" technologies suitable for ubiquitous use. This direction is the most important in solving the problem of waste-free mining, since almost all mineral deposits are complex, that is, they contain not one, but several useful components [3-4]. For example, for the mining and chemical industry, the integrated use of Mineral Resources is carried out, on the one hand, with the maximum extraction of useful components in ores, the utilization of rocks and industrial waste to meet the needs of other sectors of the national economy and improving the technical and economic indicators of the industry, and on the other hand, with the replenishment of the mineral and raw material base of the industry due to the extraction of associated phosphates, sulfur and other useful components in the complex processing of ferrous and non-ferrous metal ores, natural gas, etc. (Table 1).

The domestic mining industry has accumulated extensive experience in the integrated use of Mineral Resources. Non-ferrous metallurgy enterprises have significant experience in the integrated use of raw materials. About half of the 70 chemical elements obtained at non-ferrous metallurgy enterprises are obtained: silver, bismuth, platinum, gold, sulfur, zinc, lead, copper, etc., which is a third of the total value of the resulting product. The total economic impact of complex processing of mineral raw materials is estimated at several tens of billions of tenge. According to the calculations of specialists, with relatively small labor and capital expenditures, the mobilization of available reserves will increase the potential of extractive industries by more than 25%. The problem of integrated use of raw materials is of great importance from an environmental and economic point of view. In many industries, 60-70% of the cost of production falls on the share of raw materials. The rational use of raw materials and the involvement of secondary resources in production is the most important national economic task and has been elevated to the rank of state policy. During the development of mineral deposits, large volumes of peeled rocks are sent to dumps that occupy a significant area. In addition, mining dumps are cheap and valuable raw materials that can be used in construction, land use and other industries. The complex use of raw materials with the transfer of all components to industrial products is an urgent problem [5].

In the scheme of rational integrated use of mineral raw materials, the following independent areas are distinguished: geological and mineralogical, mining, enrichment, chemical and metallurgical, economic and environmental. The geological and mineralogical direction includes the following sections: a comprehensive study of mining areas and deposits; patterns of placement of deposits, minerals and coal; material composition of ores and coal; separation of technological types of ores, technological mapping of deposits; poor and off-balance ores; geological and mineralogical research of man-made raw materials; study of peeled and containing rocks; technological geochemistry and Mineralogy. The mining direction includes the following sections: development and implementation of optimal mineral extraction systems; secondary processing of deposits; rational use of mineral raw materials with the organization of selective extraction; underground leaching of metals; creation of quality management services for extracted raw materials [6].

Results and discussion. Introduction of optimal schemes for chemical and metallurgical redistribution; extraction of additive elements; use of hydrometallurgy for unfertilized ores; use of technological dust and gases; bulk leaching of metals. An important issue associated with the problem of rational use of mineral raw materials is the involvement of secondary raw materials in the metallurgical production cycle. This will make it possible to economically spend natural ore resources, obtain metals by simple and inexpensive metallurgical methods, and further increase the production of metal products. In the future, secondary raw materials should become the main source of production of some metals. Organization of production and economics.

Table 1 – Probable areas of waste use in industrial facilities

Waste Industries	Products from industrial waste						
	Fuel	Ferrous metals, their compounds and alloys	Non-ferrous metals, their compounds and alloys	Fertilizers and basic chemical products	Construction materials	Raw materials of nuclear energy	Other types of use
Coal industry	Coal dumps, methane from mines gasification of dumps	Fe From Pyrite	Al, Al ₂ O ₃ , Al - Si alloys	Soil limestone, sulfuric acid from pyrite	Aggloporite, crushed stone, brick	–	Construction of Mines, Road Construction
Heat Power Engineering	Combustible mass of ash, heat of power plants	Fe-Si ash alloys	Al-Si ash alloys, Ge, Ga, Mo	Sulfuric acid from waste gases, micro-ceramic	Crushed stone, aggloporite, brick	U, Th	Road construction
Ferrous metallurgy	Heat of metallurgical furnaces	Fe from oxidized quartzites	Metals from old dumps, slags, waste, sediments, sewage	Sulfuric acid, trace elements	Crushed stone, aggloporite, brick	U, Th, Li, Be	Laying mines
Non-ferrous metallurgy	Autogenic sulfide application, heat of metallurgical furnaces	Fe from pyrite, pyrotite, titanomagnetite	Metals from old dumps, slags, waste, sediments, sewage	Sulfuric acid, microplastics	Crushed stone, aggloporite, brick	U, Th, Li, Be	Laying mines
Mineral fertilizer-tar production (mining chemistry)	–	Magnetite; titamagnetite; perovskite	Rare earth elements, derived from nepheline	Phosphorus from enrichment waste, soda products from nepheline, fertilizer from waste	Crushed stone, aggloporite, brick	Salt solution U, Li-i dien, Th	Laying mines
Production of non-ore building materials	–	Magnetite and Fe in the enrichment of Sands	Al, Ti, Mg Rare places in the processing of TI sand	Soil limescale; improve soil structure; moisture adsorbents in soil	Crushed stone, aggloporite, brick	–	Laying of Mines and quarries; road construction; irrigation facilities
Nuclear power	Thermal installations	Fe, Mn	Au, Cu, Zn, Pb	Microfertilizers, phosphoric fertilizers, sulfuric acid	Crushed stone, aggloporite, brick	U from waste, Th to get	Laying mines

This direction includes the following sections: development of a methodology for determining the socio-economic efficiency of mineral raw materials; Organization of low-waste mining and processing of ores; development of an economic mechanism for the effective use of minerals. The economy of mineral resources and its assessment are the most important complex issues, including the analysis of reserves and industrial and geological conditions of mineral deposits, their development, extraction and processing. Geological and economic assessment is carried out at all stages of Field Research [7].

During the search period, this makes it possible to eliminate non-industrial deposits and deposits, and from the rest to choose the most promising ones for preliminary exploration. The problem of rational integrated use of mineral raw materials along with its directions should be considered taking into account environmental conditions. Issues of Environmental Protection, field development, and technological processing of minerals should be considered in a single complex. Scientific and technological progress develops the most important problems in the main areas of mineral enrichment, leading to the improvement of technological processes, improving quality indicators and reducing the cost of the resulting product. Rational use of minerals at the stages of extraction and enrichment is a single indivisible problem, the most complete use of the main and rare earth scattered metals. The solution to this problem is to revise and reduce the minimum Industrial content of useful components in ore, and, consequently, to involve poor ores in mining and processing [8]. To prepare ore for enrichment, it is envisaged to develop and implement effective ways to manage its quality on the basis of nuclear-geophysical methods.

They include, in particular, geological and technological mapping of ore deposits by geophysical logging of Wells, radiometric sorting of ores in order to eliminate ore-destroying ores-free rocks. Ore preparation processes can be most effective if they are combined in the geological, mining and enrichment part based on the study of the Geophysical and geochemical fields of ores and the bedrock and their technological properties. New approaches to solving the problem of ore quality management will allow increasing the integrated use of raw materials and the extraction of metals by 5-10%, and labor productivity by 15%. Depending on the industrial and genetic type of the deposit, the petrographic composition of the ore deposit rocks, the accepted method of its development, the composition of the peeled and deposited rocks transferred to the mountain piles is determined in accordance with the accepted classification. The main rocks extracted during the development of mineral deposits are widely used in the national economy. They are used in the construction industry, metallurgy, light and food industries as chemical, ceramic and agronomic raw materials and as a possible source for obtaining metals, minerals and other useful components [9].

They find especially different applications in the production of various building materials. In general, the use of ore mining and enrichment waste in non-ferrous metallurgy is significantly lower than in ferrous metallurgy. Disposal of waste from mining chemicals. The largest amount of mining chemical waste involved in processing goes to apatite-nepheline concentrators. In them, during the flotation enrichment of ore, apatite concentrate is obtained. Part of the apatite flotation waste is sent to the blade, the rest is used to obtain nepheline concentrate. The technological scheme of waste recycling provides for their two-stage classification in hydrocyclones. The sands of the latter are sent to the pile, and the drain is de-silted by 0.02 mm, thickens to 35% and enters the reverse flotation of nepheline. The additional amount of methane in the technology under consideration is obtained by violating the integrity of the mstiscoaching rocks under the coal bed due to their explosions. Through the channels and cracks that open in them, the methane of the disturbed area, which is mainly in a Free State, migrates to the coal bed. The result is a man-made methane deposit. Only after that they begin to mine it through the well. The positive effect of the proposed technical solution is to increase the degree of methane extraction by redistributing the gas scattered in the bedrock to the coal deposit. This technology can be used in the industrial extraction of methane from coal seams, which is not affected by mining [10].

The efficiency of extracting methane from the coal bed increases with its microbiological reproduction. In this case, the methane of the coal bed is started by supplying the final carbon dioxide at a pressure of 10-12 MPA. Carbon dioxide replaces methane in coal and is practically not subsequently removed to the surface. After the initiation is completed, methane is extracted according to the above technology, which gradually enters the surface during the day through the well. Further, the treated part of the coal layer is protected from the untreated massif, and then microorganisms are supplied to it that decompose free oxygen. Products are also introduced that ensure their vital activity, that is, are a nutrient medium for them. After oxygen decomposes, hydrogen-forming bacteria are transferred to the coal bed. Laying the developed spaces. With the construction of space mined in the mining industry of our country, methods of mine mining of minerals are developing. Dumps and enrichment waste of mining enterprises, as well as waste from other industries (slags, ash, etc.) can be used as a filling material and are used for the purpose of more complete mining, since with the usual technology of their excavation, it is necessary to leave guard celics consisting of tens and hundreds of millions of tons of ores and solid fuels underground to compensate for the mining pressure. The use of the Bookmark of the mined space is very promising, since it allows not only to increase the production of ore and fuel (thanks to protection installations), but also to eliminate a significant part of the solid waste stored on earth [11-13].

Enrichment carried out in order to reduce sulfur in coal is accompanied by the formation of carbonaceous colchedane, which contains 42-46% sulfur and 5-8% carbon. Integrated use of raw materials and production waste. Many types of mineral and organic raw materials are multicomponent. The concentration of a valuable component in raw materials determines the suitability for the use of this raw material in this sector of the economy. During the production of Target products, waste with a negligible composition of the target component is formed. One area of waste processing is the use of waste as raw materials to obtain additional components that are used locally or sent to other industries. The essence of the complex processing of this raw material is the processing of apatitonephelin ore, which is released by flotation into apatite and nepheline, as an example of the complex use of raw materials. Apatite is used to obtain compounds of fluorine, phosphoric acid and mineral fertilizers. In the production of 1 t apatite concentrate, 0.6-0.7 t nepheline concentrate is simultaneously obtained. During hydrometallurgical processing, 1 ton of ore receives about 1 ton of waste. 100 tons of ore mass accounts for 20-30 or more tons of free rock and off-balance sheet ore. During the enrichment of the ore Mass at the concentrator, at least 20-30% of the waste is released from the total volume of the mass produced. Thus, 1 ton of ore gives about 1.5 tons of waste suitable for use [14-15].

Conclusion. Engineering activities make it possible to improve the quality of artificial arrays from inactive waste of production. However, not so much. This limits the area of disposal of production waste. Without additional processing, domain slags and other substances often play the role of inert fillers, which is economically unreasonable, given the limited resources of raw materials for the production of cement. The transfer of production waste and available raw materials to production is not always economical, technologically difficult and unreliable in terms of protecting the Earth's surface from destruction. Directions for Environmental Protection, disposal of production waste are relevant: - optimization of the requirements for the filler mixture according to the criteria of strength and stability of the array, reliable transportation through pipes and minimum costs; - control of the properties of the filler mixture through the ratio of the initial components, slag grinding and other measures; - ensuring control over the properties of the mixture being poured from local production waste; - development of methods for calculating the parameters of pipeline transport of filler mixtures in the gravitational-vibropneumatic mode; - optimization of the composition of the filler mixture from waste of local production by activating the internal energy capabilities of materials. Activation - a technological effect on a substance in order to change its properties in the desired direction. The main purpose of activation during waste disposal is to reduce the consumption of hardening laying components while ensuring the regulatory strength of laying arrays. This is achieved by mechanical,

chemical, physical, energy exposure, as well as by placing the materials of the mixture. The concepts of grinding and activation differ in their travel time during material processing. Blast slag, enrichment residues, crushed rocks and other residues have hardness. Replacing complex viscous cement with such materials reduces the transport of impurities. To maintain the elasticity of mixtures, the utilization of clay materials is used. The waste combination is then the optimal way to jointly address variable factors: strength, cost and portability according to the criterion of the maximum waste disposal volume. The joint solution of equations determines the range of optimal values of Nature-Saving development technologies.

Despite the high dispersion, there are fewer dust - like particles in the remains than in loams, accounting for 36.8-39.2% by volume. The tails are dominated by silica - 49.5 - 66.3%. Other oxides (CaO, MgO, Feo), which are contained in residues from 1 to 10%, negatively affect the strength of the filler mixture. In Table 2 shows the processing technologies of mining waste by resource and energy efficiency indicators a comparison of waste recycling technologies by resource and energy efficiency indicators is proposed.

Table 2 – Mining industry

№	Technology	Resource performance	Energy efficiency	Economy	Environmental friendliness
1	Images, filling of quarries and mine depressions	High	High	Low	High
2	Use as building materials	High	High	Low	High
3	Production of building materials	Average	Average	Average	Average
4	Secondary development of useful components of ores	Low	Low	High	Low

Әдебиеттер:

- [1] Техногенное минеральное сырье рудных месторождений Казахстана: справочник. – Алматы, 2000. – 122 с.
- [2] **Милютин, А.Г.**, Андросова Н.К., Калинин И.С., Порцевский А.К. Экология. Основы геоэкологии // М.: Издательство Юрайт, 2013. – 542 с.
- [3] **Дуамбеков, М.С.**, Тлебаев Г.М. Основы промышленной экологии: учебно-методический комплекс. – Астана: Фолиант, 2004. – №108. – 196 с.
- [4] **Большаков, В.Н.**, Качак В.В., Коберниченко В.Г. и др. Экология: учеб. – М.: Логос, 2010. – 504 с.
- [5] **Тотай, А.В.**, Корсаков А.В., Филин С.С. Экология. – М.: Юрайт, 2012. – 407 с.
- [6] **Бродский, А.К.** Экология: учеб. – М.: КНОРУС, 2012. – 272 с.
- [7] Law of the Republic of Kazakhstan dated February 10, 2003 No. 389-II on the accession of the Republic of Kazakhstan to the Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal.
- [8] **Перепелицын, В.А.**, Рытвин В.М., Коротеев В.А. и др. Техногенное минеральное сырье Урала. – Екатеринбург: РИО УРО РАН, 2013. – 332 с.
- [9] **Сугробов, Н.П.**, Фролов В.В. Строительная экология. – М.: Академия, 2004. – 416 с.
- [10] **Черноусов, П.И.**, Рециклинг. Технологии переработки утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии. – М.: МИСиС, 2011. – 427 с.
- [11] **Бисенов, К.А.**, Жалғасұлы Н., Таңжарықов П.А., Когут А.В., Исмаилова А.А. Технология переработки отходов предприятий Казахстана. – Қызылорда: Тұмар, 2021. – 344с.
- [12] **Robert, J. Collins**, Richard H. Miller. Utilization of mining and mineral processing wastes in the United States // Mineral sand the Environment, 1979. – Vol.1, Iss. 1. – P. 8-19.

[13] **Zengxiang, Lu**, Meifeng Cai. Disposal Methods on Solid Wastes from Mines in Transition from Open-Pit to Underground Mining. The Seventh International Conference on Waste Management and Technology (ICWMT 7 // Edited by Li Jinhui and Hu Hualong Procedia Environmental Sciences, 2012. – Vol.16. – P.715-721.

[14] **Дворкин, Л.И.**, Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.

[15] **Zhalsassuly, N.**, Toktamysov M.T., Galits V.I. and oth. База данных Thomson Reuters. Complex coal processing of Kazakhstan deposits //17th International Mining Congress and Exhibition of Turkey (IMCET 2001) . – Ankara, 2001. – P. 735-736.

References:

[1] Tehnogennoe mineral'noe syr'e rudnyh mestorozhdenij Kazahstana: spravochnik. – Almaty, 2000. – 122 s. [in Russian]

[2] **Miljutin, A.G.**, Androsova N.K., Kalinin I.S., Porcevsij A.K. Jekologija. Osnovy geojekologii. – M.: Izdatel'stvo Jurajt, 2013. – 542 s. [in Russian]

[3] **Duambekov, M.S.**, Tlebaev G.M. Osnovy promyshlennoj jekologii: uchebno-metodicheskij kompleks. – Astana: Foliant, 2004. – №108. – 196 s. [in Russian]

[4] **Bol'shakov, V.N.**, Kachak V.V., Kobernichenko V.G. i dr. Jekologija: ucheb. – M.: Logos, 2010. – 504 s. [in Russian]

[5] **Totaj, A.V.**, Korsakov A.V., Filin S.S. Jekologija. – M.: Jurajt, 2012. – 407 s. [in Russian]

[6] **Brodskij, A.K.** Jekologija: ucheb. – M.: KNORUS, 2012. – 272 s. [in Russian]

[7] Law of the Republic of Kazakhstan dated February 10, 2003 No. 389-II on the accession of the Republic of Kazakhstan to the Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal.

[8] **Perepelicyn, V.A.**, Rytvin V.M., Koroteev V.A. i dr. Tehnogennoe mineral'noe syr'e Urala. – Ekaterinburg: RIO URO RAN, 2013. – 332 s. [in Russian]

[9] **Sugrobov, N.P.**, Frolov V.V. Stroitel'naja jekologija. – M.: Akademija, 2004. – 416 s. [in Russian]

[10] **Chernousov, P.I.**, Recikling. Tehnologii pererabotki utilizacii tehnogennyh obrazovanij i othodov v chernoj metallurgii. – M.: MISiS, 2011. – 427 s. [in Russian]

[11] **Bisenov, K.A.**, Zhalsassuly N., Tanzharyqov P.A., Kogut A.V., Ismailova A.A. Tehnologija pererabotki othodov predpriyatij Kazahstana. – Qyzylorda: Tumar, 2021. – 344s. [in Russian]

[12] **Robert, J. Collins**, Richard H. Miller. Utilization of mining and mineral processing wastes in the United States // Mineral sand the Environment, 1979. – Vol.1, Iss. 1. – P. 8-19.

[13] **Zengxiang, Lu**, Meifeng Cai. Disposal Methods on Solid Wastes from Mines in Transition from Open-Pit to Underground Mining. The Seventh International Conference on Waste Management and Technology (ICWMT 7 // Edited by Li Jinhui and Hu Hualong Procedia Environmental Sciences, 2012. – Vol.16. – P.715-721.

[14] **Dvorkin, L.I.**, Dvorkin O.L. Stroitel'nye materialy iz othodov promyshlennosti. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2007. – 368 s. [in Russian]

[15] **Zhalsassuly, N.**, Toktamysov M.T., Galits V.I. and oth. Baza dannyh Thomson Reuters. Complex coal processing of Kazakhstan deposits //17th International Mining Congress and Exhibition of Turkey (IMCET 2001) . – Ankara, 2001. – P. 735-736.

ТАУ-КЕН ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ ЖӘНЕ ҚАЙТА ПАЙДАЛАНУ

Тошов Д.Б., техника ғылымдарының докторы, профессор

И.Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, Ташкент қ., Өзбекстан

Андатпа. Бұл ғылыми мақалада авторлар кәсіпорындар мен өндірістердің өнеркәсіптік қалдықтарының қайталама минералды ресурстар ретінде жарамдылық дәрежесін анықтап оларды геологиялық әдістермен, соның ішінде геохимиялық, минералогиялық, петрографиялық, құрылымдық, литологиялық және басқалармен зерттеулер жүргізген. Сонымен қатар, авторлар

аталган әдістер арқылы қалдықтарды гидрогеологиялық, инженерлік-геологиялық, физика-механикалық зерттеулермен біріктірген. Өнеркәсіптік қалдықтарды байыту, пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық қайта бөлу бойынша заманауи технологиялық сынақтар кешенін кеңінен тарта отырып зерделеу жасаған.

Техникалық-экономикалық мәселелер техногендік кен орындарын игеруді жоспарлау кезінде ең маңызды болып табылады. Олар техногендік қалдықтарды үнемді өндеуді қамтамасыз ететін осындай минималды өнеркәсіптік құраммен сәтті шешілуі мүмкін. Оларды әзірлеудің экономикалық пайдасы екі жағдайда қамтамасыз етілуі мүмкін: алынатын компоненттер құнының күрт өсуі және техногендік шикізатты өндеудің түбегейлі жаңа жоғары тиімді технологиясын қолдану. Техногендік қалдықтар көбінесе сазды-құмды-ірі түйіршікті құрамның қатты аралас жыныстары болып табылады, оларды өнеркәсіп үшін маңызды материалдарды жасау үшін тікелей қолдану мүмкін емес. Авторлар фракцияланбаған материалдың орасан зор қорларын, оларды технологиялық пысықтау мәселелерін ескере отырып, дәстүрлі материалдарды алмастырғыштарды іздеу және халық шаруашылығында кеңінен қолдануға болатын жаңа түрлерін алу үшін арнайы зерттеулер жүргізген.

Тірек сөздер: техногендік қалдықтар, утилизация, минералды шикізат, өнеркәсіптік қалдық, экология, құрылыс материалдары.

ПЕРЕРАБОТКА И ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тошов Д.Б., доктор технических наук, профессор

Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова, г.Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В этой научной статье авторы определили степень пригодности промышленных отходов предприятий и производств в качестве вторичных минеральных ресурсов и провели их исследования геологическими методами, включая геохимические, минералогические, петрографические, структурные, литологические и другие. Кроме того, с помощью указанных методов авторы объединили отходы с гидрогеологическими, инженерно-геологическими, физико-механическими исследованиями. Разработан комплекс современных технологических испытаний по обогащению промышленных отходов, пирометаллургическому и гидрометаллургическому перераспределению с широким привлечением. Техничко-экономические вопросы являются наиболее важными при планировании разработки техногенных месторождений. Они могут быть успешно решены таким минимальным промышленным составом, который обеспечивает экономичную переработку техногенных отходов. Экономические выгоды от их разработки могут быть обеспечены в двух случаях: резкое увеличение стоимости получаемых компонентов и применение принципиально новой высокоэффективной технологии переработки техногенного сырья. Техногенные отходы чаще всего представляют собой твердые смешанные породы глинисто-песчано-крупнозернистого состава, которые не могут быть непосредственно использованы для изготовления важных для промышленности материалов. Авторы провели специальные исследования для поиска заменителей традиционных материалов и получения новых видов, которые могут быть широко использованы в народном хозяйстве, с учетом огромных запасов нефракционированного материала, вопросов их технологической проработки.

Ключевые слова: техногенные отходы, утилизация, минеральное сырье, промышленные отходы, экология, строительные материалы.

СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА С АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Сарабекова У.Ж., PhD, ассоциированный профессор

ulbolsyn.sar@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0001-9548-8333>

Турмаганбетов Р.Б., магистрант 2 курса ОП 7М11279 «Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды

ruslan_turmaganbetov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-4532-1737>

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда., Казахстан

Аннотация. В данной работе рассматриваются основные принципы формирования оптимального микроклимата в производственных помещениях, а также необходимость внедрения автоматизированных систем управления для повышения энергоэффективности и обеспечения стабильных условий для технологических процессов. Проведен анализ как внутренних, так и внешних факторов, оказывающих влияние на параметры микроклимата, а также изучены особенности работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха как взаимосвязанных элементов единого комплекса.

Предложена структура автоматизированной системы управления микроклиматом, в которую входят датчики, исполнительные механизмы, контроллеры и программное обеспечение. Описаны методы адаптивного управления, позволяющие поддерживать заданные параметры внутренней среды при минимальных затратах энергии. Особое внимание уделяется вопросам надежности и диагностики систем, выявлению отклонений в работе оборудования и увеличению долговечности компонентов.

Экспериментальные исследования, проведенные на производственном объекте, подтвердили действенность разработанной системы, что выразилось в снижении потребления тепловой энергии, улучшении стабильности температурного режима и увеличении среднего времени безотказной работы оборудования.

Результаты исследования показывают, что автоматизация управления микроклиматом представляет собой одно из основных направлений повышения эффективности эксплуатации производственных зданий, соответствуя современным требованиям энергоэффективности и устойчивого развития.

Ключевые слова: охрана труда, микроклимат, безопасность, производственная среда, условия труда.

Введение. Формирование оптимального микроклимата в производственных зданиях представляет собой одну из основных инженерных задач, от решения которой зависит комфорт, производительность труда сотрудников и эффективность технологических процессов. В современных условиях, когда требования к энергоэффективности, экологической безопасности и качеству рабочих условий становятся все более строгими, вопросы рационального управления параметрами внутренней среды зданий становятся особенно актуальными [1].

Производственные помещения отличаются значительными тепловыми нагрузками, неравномерным распределением температуры, изменяющейся влажностью и наличием загрязняющих веществ. В таких условиях для поддержания комфортного микроклимата необходимо внедрение современных автоматизированных систем управления, которые обеспечивают слаженное функционирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Основной целью данной работы является разработка и обоснование принципов создания автоматизированной системы управления микроклиматом в производственных помещениях, которая обеспечивает стабильное поддержание необходимых параметров внутренней среды при рациональном использовании энергетических ресурсов.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ факторов, оказывающих влияние на формирование микроклимата в производственных помещениях;
- изучить особенности работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования как взаимосвязанных компонентов единой системы;
- разработать структуру и принципы функционирования автоматизированной системы управления микроклиматом;
- рассмотреть аспекты надёжности работы и диагностики элементов системы;
- подтвердить эффективность предложенных решений на практике [2].

Материалы и методы исследования. Анализ факторов, оказывающих влияние на создание микроклимата в производственных помещениях. Микроклимат производственного помещения представляет собой совокупность характеристик внутренней среды, включающих температуру, влажность, скорость движения воздуха, радиационную температуру ограждающих конструкций и чистоту воздуха. Соблюдение установленных норм имеет решающее значение не только для комфорта и производительности сотрудников, но и для точности выполнения технологических процессов [3].

Формирование микроклимата обусловлено как внешними, так и внутренними факторами. К внешним относятся метеорологические условия: температура наружного воздуха, уровень влажности, солнечная радиация и скорость ветра. Внутренние факторы включают тепловыделения от оборудования, людей, освещения и технологических установок, а также особенности планировки и теплоизоляции здания.

Производственные помещения характеризуются изменчивостью теплового баланса в течение рабочего дня и отопительного сезона. В тяжёлой промышленности значительная часть тепловых выделений возникает внутри помещений, в то время как в помещениях с низкой теплоизоляцией наблюдаются значительные потери тепла через ограждающие конструкции.

Для обеспечения комфортных условий и стабильного технологического режима реализуется комплекс инженерных систем: отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Эффективное управление этими системами требует согласованной работы всех их компонентов, что возможно лишь при наличии автоматизированной системы управления [4-5].

Отопительная система предназначена для компенсации тепловых потерь здания. В условиях изменяющихся температур наружного воздуха необходимо регулировать тепловую мощность отопительных приборов в зависимости от актуальных климатических условий. При отсутствии такого регулирования возникает перегрев помещений и нецелесообразные затраты тепловой энергии.

Анализ показал, что ключевым фактором, влияющим на теплопотребность здания, является изменение температуры наружного воздуха. В течение отопительного сезона экстремальные расчётные температуры наблюдаются довольно редко, что делает статическую настройку систем неэффективной с точки зрения расхода тепла.

Результаты и обсуждение: Система микроклимата в качестве объекта управления. Система микроклиматического обеспечения представляет собой сложный динамический объект, состоящий из множества взаимосвязанных компонентов. В её состав входят источники тепловой энергии, отопительные системы, вентиляционные установки, системы кондиционирования и автоматизированные устройства для измерения и регулирования [6].

Состояние данной системы определяется такими параметрами, как температура воздуха в помещении, температура теплоносителя на подаче и обратке, уровень влажности, скорость движения воздуха, а также расход тепловой энергии. Управление системой осуществляется на основе данных, полученных от измерений этих параметров, и информации о состоянии внешней среды.

Одной из характеристик данной системы является высокая тепловая инерция. Температура в помещении изменяется постепенно, с некоторой задержкой относительно воздействия на систему. Это обстоятельство требует использования алгоритмов управления, которые учитывают динамические свойства и задержку отклика.

Регулируемыми параметрами являются температура теплоносителя в подающем трубопроводе, расход теплоносителя через отопительные устройства и температура приточного воздуха. Управление осуществляется на основе данных от датчиков наружной температуры и температуры внутреннего воздуха [7-8].

Оптимальным решением является использование двухконтурной схемы управления, в которой один контур отвечает за регулирование подачи тепла в зависимости от температуры внешней среды, а второй корректирует параметры в соответствии с температурой в помещении. Эта система обеспечивает стабильный тепловой режим и предотвращает перегрев.

Принципы и структура автоматизированной системы управления микроклиматом. Автоматизированная система управления микроклиматом (АСУ МК) предназначена для поддержания заданных параметров внутренней среды с минимальными затратами энергии. Система состоит из измерительных, исполнительных и управляющих устройств, которые объединены в единую информационно-управляющую сеть.

Основой функционирования данной системы является принцип адаптивного управления, который предполагает автоматическую корректировку регулируемых параметров в зависимости от актуального состояния помещения и внешних условий.

Ключевые функции автоматизированной системы управления микроклиматом (АСУ МК) включают в себя [9-10]:

- автоматизированный мониторинг температуры, влажности и скорости воздушного потока;
- регулировку подачи теплоносителя в отопительные устройства;
- управление системами вентиляции и кондиционирования;
- предотвращение перегрева или переохлаждения помещений;
- регистрацию параметров и анализ эффективности использования энергии.

Система состоит из следующих элементов:

1. Датчики, измеряющие температуру, влажность, давление и расход теплоносителя.
2. Контроллер – управляющее устройство, которое обрабатывает информацию и формирует управляющие воздействия.
3. Исполнительные механизмы – клапаны, насосы, приводные устройства для заслонок и вентиляторы.
4. Коммуникационная сеть для передачи данных.
5. Программное обеспечение, предназначенное для настройки и мониторинга.

Автоматизированная система управления микроклиматом (АСУ МК) позволяет осуществлять дистанционное управление и контроль, интегрироваться в систему диспетчеризации здания, а также адаптироваться к различным технологическим режимам работы предприятия (Рисунок 1).

Надежность автоматизированной системы микроклимата определяется её способностью поддерживать функционирование при воздействии внешних факторов и в процессе длительной эксплуатации [11].

К основным причинам снижения надежности относятся естественное старение оборудования, износ исполнительных механизмов, деградация датчиков, нарушение герметичности контуров и сбои в работе программного обеспечения.

Для повышения надежности реализуется комплекс мероприятий, включающий регулярное техническое обслуживание, использование современных материалов, резервирование критически важных элементов и внедрение встроенной системы самодиагностики.

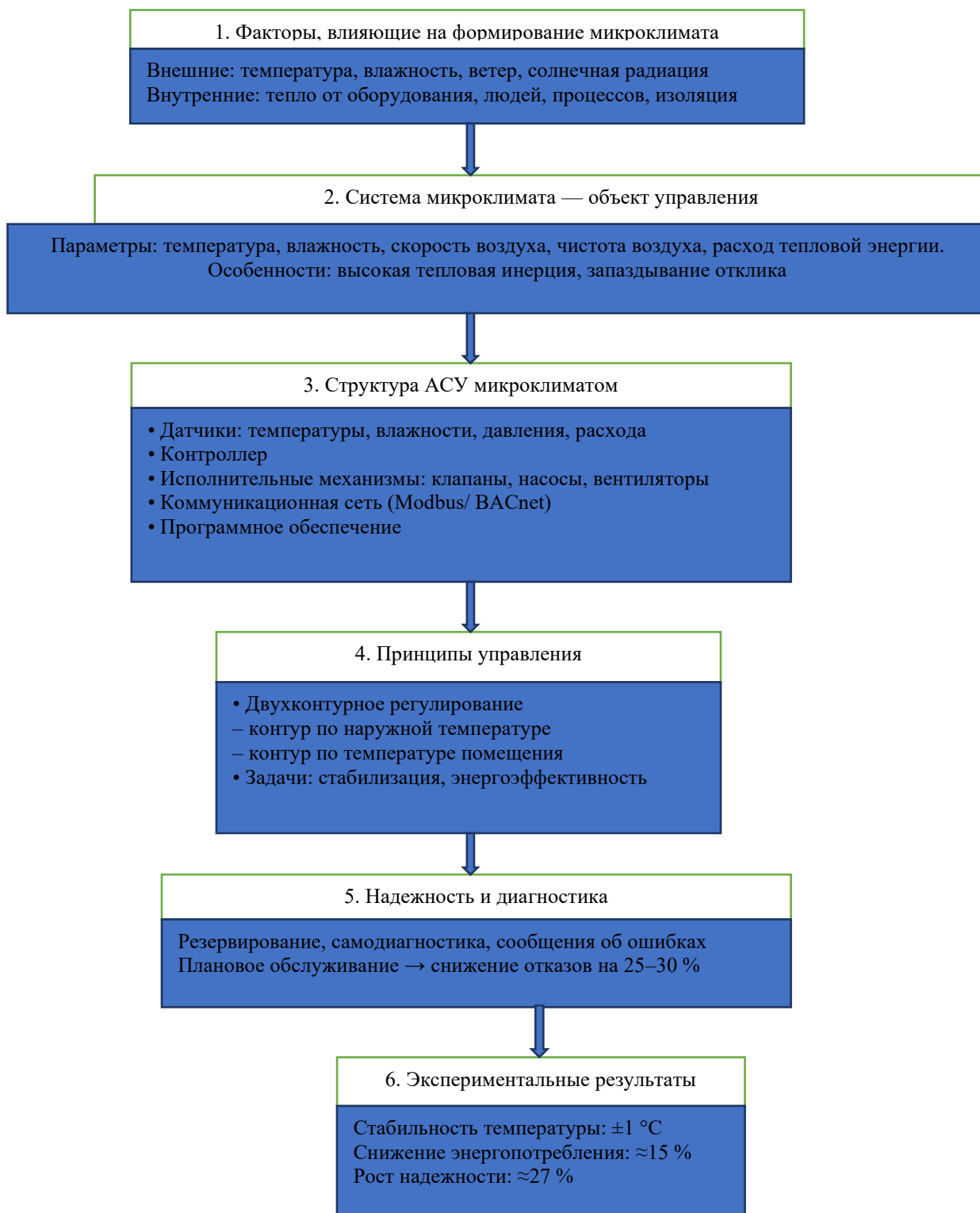


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на формирование микроклимата

Система обязана оперативно обнаруживать отклонения в параметрах и уведомлять обслуживающий персонал о потенциальных неисправностях. Для достижения этой цели в контроллере разработаны алгоритмы, позволяющие оценивать состояние оборудования и анализировать отклонения температуры, расхода теплоносителя и других параметров от установленных значений.

Практический опыт эксплуатации демонстрирует, что внедрение автоматизированных систем управления с диагностическими функциями позволяет

снизить вероятность отказов на 25–30 %, увеличить срок службы оборудования и сократить время простоя во время ремонтов [12–13].

Для проверки эффективности предложенных решений были проведены экспериментальные исследования на производственном объекте. В одном из цехов была внедрена автоматизированная система управления микроклиматом, которая включает в себя погодное регулирование подачи теплоносителя, систему вентиляции с рекуперацией тепла, а также датчики температуры и влажности [14].

Результаты энергоаудита показали, что до внедрения автоматизации имел место значительный перерасход тепловой энергии и колебания температуры в помещениях. После установки системы температура воздуха стабилизировалась в пределах 1 °С, а расход тепловой энергии снизился на 15 %.

Также был проведен анализ надежности работы оборудования, в результате которого зафиксировано увеличение среднего времени безотказной работы на 27 % по сравнению с аналогичной системой без автоматизации. Расхождение между теоретическими и экспериментальными данными составило 12–14 %, что подтверждает адекватность предложенных моделей и алгоритмов. Эксплуатационные испытания продемонстрировали увеличение комфорта труда и более равномерное распределение температуры в помещении, что имеет особое значение для технологических процессов, требующих поддержания стабильного температурного режима [15].

Заключение. В ходе проведенного исследования были разработаны как теоретические, так и практические принципы формирования оптимального микроклимата на производственных объектах с использованием автоматизированных систем управления. Комплексный анализ имеющихся методов регулирования параметров внутренней среды позволил уточнить закономерности распределения тепловых потоков, воздухообмена и воздействия внешних климатических факторов. На основании полученных данных были сформулированы принципы создания интеллектуальных систем, способных динамически адаптировать микроклимат в условиях изменений производственной нагрузки и температуры окружающей среды.

Систематическое управление параметрами внутренней среды, основанное на непрерывном мониторинге температуры, влажности, скорости воздушных потоков и тепловых нагрузок оборудования, существенно увеличивает энергоэффективность и стабильность температурного режима. Применение предсказательных алгоритмов управления позволяет более точно распределять теплоэнергию и уменьшает вероятность перерегулирования систем.

Созданная структура автоматизированной системы управления микроклиматом объединяет отопительные, вентиляционные и кондиционерные комплексы, обеспечивая их согласованную работу. Это приводит к снижению энергетических потерь, улучшению равномерности распределения тепла и воздуха, повышению температурного комфорта и возможности гибкой адаптации системы к особенностям конкретного объекта. Модульная архитектура упрощает расширение функциональности и интеграцию дополнительных подсистем, таких как мониторинг качества воздуха и учет энергоносителей.

Экспериментальные исследования продемонстрировали, что реализация системы приводит к снижению потребления тепловой энергии, уменьшению нагрузки на оборудование и повышению его надёжности. Условия труда улучшаются благодаря стабилизации микроклиматических параметров и снижению локальных перегревов и переохлаждений. Практические испытания подтвердили эффективное функционирование системы в условиях различных технологических циклов без значительных дополнительных затрат.

Автоматизация управления микроклиматом представляет собой ключевой инструмент для повышения эффективности эксплуатации производственных зданий и достижения современных требований по энергоэффективности, промышленной безопасности и устойчивому развитию. Внедрение предложенных решений способствует

снижению эксплуатационных затрат и укреплению экологической устойчивости предприятия.

В предстоящих исследованиях основное внимание будет уделено улучшению функциональности системы за счет внедрения технологий машинного обучения, интеграции с цифровыми моделями (Digital Twin) и разработке прогнозных алгоритмов. Это станет основой для создания полностью автономных самообучающихся систем управления микроклиматом нового поколения.

Литературы:

- [1] **Акулич, В.В.** Автоматизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Академия, 2020.
- [2] **Бойко, И.И.** Микроклимат производственных помещений: нормы, методы обеспечения и контроля. – СПб.: Профи, 2019.
- [3] **Гончаров, А.А.,** Сидоров П.Н. Алгоритмы адаптивного управления инженерными системами зданий // Автоматизация в промышленности, 2022. – №4. – С. 33-42.
- [4] **Долгий, А.И.** Энергоэффективные системы теплоснабжения и вентиляции зданий. – М.: Инфра-М, 2021.
- [5] ISO 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort.
- [6] ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment. – Atlanta: ASHRAE, 2021.
- [7] **Кравченко, Н.А.** Математическое моделирование тепловых процессов в зданиях // Энергосбережение, 2020. – №6. – С. 12-18.
- [8] **Лapidус, А.А.,** Мартынов К.Ю. Системы автоматического регулирования в инженерных сетях зданий. – М.: Лань, 2018.
- [9] **Петров, Е.С.** Диагностика и надежность инженерных систем зданий // Инженерные системы, 2021. – №2. – С. 55-63.
- [10] СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы микроклимата производственных помещений.
- [11] **Федоров, В.П.** Теплотехнические основы вентиляции и кондиционирования воздуха. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019.
- [12] HVAC Controls and Control Systems // ASHRAE Journal, 2020. – Vol. 62(7) . – pp. 24-36.
- [13] **Zhao, H.,** Magoulès F. A review on the prediction of building energy consumption // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012. – Vol. 16(6). – pp. 3586-3592.
- [14] **Pérez-Lombard, L.,** Ortiz J., Pout C. A review on buildings energy consumption information // Energy and Buildings, 2008. – Vol. 40. – pp. 394-398.
- [15] **Kusiak, A.,** Xu G. Modeling and optimization of HVAC systems using soft computing techniques // Energy, 2012. – Vol. 42(1) . – pp. 241-250.

References:

- [1] **Akulich, V.V.** Avtomatizacija sistem otopenija, ventiljacii i kondicionirovanija vozduha. – М.: Akademija, 2020. [in Russian]
- [2] **Bojko, I.I.** Mikroklimat proizvodstvennyh pomeshhenij: normy, metody obespechenija i kontrolja. – SPb.: Profi, 2019. [in Russian]
- [3] **Goncharov, A.A.,** Sidorov P. N. Algoritmy adaptivnogo upravlenija inzhenernymi sistemami zdaniy // Avtomatizacija v promyshlennosti, 2022. – №4. – S. 33-42. [in Russian]
- [4] **Dolgij, A.I.** Jenergojeffektivnye sistemy teplosnabzhenija i ventiljacii zdaniy. – М.: Infra-M, 2021. [in Russian]
- [5] ISO 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort.
- [6] ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment. – Atlanta: ASHRAE, 2021.
- [7] **Kravchenko, N.A.** Matematicheskoe modelirovanie teplovyh processov v zdaniyah // Jenergosberezhenie, 2020. – №6. – S. 12-18. [in Russian]

- [8] **Lapidus, A.A.**, Martynov K. Ju. Sistemy avtomaticheskogo regulirovaniya v inzhenernyh setjah zdaniy. –M.: Lan', 2018. [in Russian]
- [9] **Petrov, E.S.** Diagnostika i nadezhnost' inzhenernyh sistem zdaniy // Inzhenernye sistemy, 2021. – №2. – S. 55-63. [in Russian]
- [10] SanPiN 1.2.3685-21. Gigienicheskie normativy mikroklimata proizvodstvennyh pomeshhenij. [in Russian]
- [11] **Fedorov, V.P.** Teplotekhnicheskie osnovy ventiljatsii i kondicionirovaniya vozduha. – SPb.: BHV-Peterburg, 2019. [in Russian]
- [12] HVAC Controls and Control Systems // ASHRAE Journal, 2020. – Vol. 62(7) . – pp. 24-36.
- [13] **Zhao, H.**, Magoulès F. A review on the prediction of building energy consumption // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012. – Vol. 16(6). – pp. 3586-3592.
- [14] **Pérez-Lombard, L.**, Ortiz J., Pout C. A review on buildings energy consumption information // Energy and Buildings, 2008. – Vol. 40. – pp. 394-398.
- [15] **Kusiak, A.**, Xu G. Modeling and optimization of HVAC systems using soft computing techniques // Energy, 2012. – Vol. 42(1) . – pp. 241-250.

ӨНДІРІСТІК ОРЫНДАРДА АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ БАР ОҢТАЙЛЫ МИКРОКЛИМАТ ҚҰРУ

Сарабекова У.Ж., PhD, қауымдастырылған профессор
Турмаганбетов Р.Б., 7М11279 «Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау»
БББ-ның 2 курс магистранты

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

Аннотация. Бұл жұмыста өндірістік үй-жайларда оңтайлы микроклиматты қалыптастырудың негізгі қағидаттары, сондай-ақ энергия тиімділігін арттыру және технологиялық процестер үшін тұрақты жағдайларды қамтамасыз ету үшін автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу қажеттілігі қарастырылады. Микроклимат параметрлеріне әсер ететін ішкі және сыртқы факторларға талдау жүргізілді, сондай-ақ бірыңғай кешеннің өзара байланысты элементтері ретінде жылыту, желдету және ауа баптау жүйелері жұмысының ерекшеліктері зерделенді.

Микроклиматты басқарудың автоматтандырылған жүйесінің құрылымы ұсынылды, оған датчиктер, атқарушы тетіктер, бақылаушылар және бағдарламалық қамтамасыз ету кіреді. Энергияның ең аз шығыны кезінде ішкі ортаның берілген параметрлерін қолдауға мүмкіндік беретін бейімделген басқару әдістері сипатталған. Жүйелердің сенімділігі мен диагностикасы, жабдық жұмысындағы ауытқуларды анықтау және компоненттердің ұзақтығын ұлғайту мәселелеріне ерекше назар аударылады.

Өндірістік нысанда жүргізілген эксперименттік зерттеулер жылу энергиясын тұтынуды төмендетуден, температуралық режимнің тұрақтылығын жақсартудан және жабдықтың тоқтаусыз жұмыс істеуінің орташа уақытын ұлғайтудан көрініс тапқан әзірленген жүйенің пәрменділігін растады.

Зерттеу нәтижелері микроклиматты басқаруды автоматтандыру энергия тиімділігі мен орнықты дамудың қазіргі заманғы талаптарына сәйкес өндірістік ғимараттарды пайдалану тиімділігін арттырудың негізгі бағыттарының бірі болып табылатынын көрсетеді.

Тірек сөздер: еңбекті қорғау, микроклимат, қауіпсіздік, өндірістік орта, еңбек жағдайлары.

CREATING AN OPTIMAL MICROCLIMATE AT PRODUCTION SITES WITH AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM

Sarabekova U.Zh., PhD, associate professor

Turmaganbetov R.B., 2nd year master's student of the EP 7M11279 «Life safety and Environmental Protection»

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

Annotation. This paper discusses the basic principles of forming an optimal microclimate in production premises, as well as the need to introduce automated control systems to improve energy efficiency and ensure stable conditions for technological processes. Analysis of both internal and external factors affecting the microclimate parameters was carried out, as well as the features of the operation of heating, ventilation and air conditioning systems as interconnected elements of a single complex were studied.

Disclosed is a structure of an automated microclimate control system which includes sensors, actuators, controllers and software. Methods of adaptive control are described, which make it possible to maintain specified parameters of internal environment at minimum power consumption. Particular attention is paid to the reliability and diagnostics of systems, identifying deviations in the operation of equipment and increasing the durability of components.

Experimental studies conducted at the production facility confirmed the effectiveness of the developed system, which resulted in a decrease in thermal energy consumption, improved temperature stability and an increase in the average uptime of the equipment.

The results of the study show that automation of microclimate management is one of the main directions for improving the efficiency of production buildings, meeting modern requirements for energy efficiency and sustainable development.

Keywords: labor protection, microclimate, safety, production environment, working conditions.

AIR DISTRIBUTION BY VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS IN CIVIL BUILDINGS BY CEILING FAN JETS

Abiyeva G.S., candidate of technical sciences, Associate Professor
guldana1967@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>

Mergenbayeva A.Sh., master of technical sciences
asem_mergenbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4813-0003>

International Educational Corporation (KazGASA Campus), Almaty, Kazakhstan

Annotation. This article examines the specifics of air distribution in ventilation and air conditioning systems in residential buildings using ceiling-mounted air diffusers that generate fan-shaped airflows. The authors note that proper ventilation system design is key to ensuring standardized meteorological conditions in buildings. Using the fitness center's top-floor gyms as an example, an analysis of heat and moisture exchange during warm and cold periods of the year was conducted. Based on heat and moisture balance calculations, the mass and volume flow rates of supply air were determined, and the number and type of air diffusers were selected.

It was demonstrated that the use of ceiling diffusers with fan jets allows for uniform distribution of supply air throughout the room, eliminating the sensation of a draft and providing comfortable conditions for exercisers. The authors conclude that such devices are highly effective when their diameter, air flow rate, and location within the room are properly selected.

Keywords: ventilation, air distribution, ceiling diffusers, microclimate, air conditioning.

Introduction. In order to ensure the normalized meteorological conditions in the premises of the administrative buildings according to the required allowable or optimal parameters of the indoor environment in the served area of the premises, a good organization of air exchange with correct air distribution can be sufficient [1]. In this process, one of the most important aspects of ventilation and air conditioning systems is the accurate design calculation of airflow rates, the correct assignment of airflow patterns in the room volume and the correct selection of air distributors. The air flow rate per room can be determined based on the multiplicity of air exchange rates for the room for its purpose and area, or by compiling a balance of priority harm and air balance. Selection of air distribution devices and their location in the room depends on the purpose and size of the room, combination of types of harmful emissions, requirements for the air environment, placement of equipment and workplaces in the room and other conditions [2].

To date, theory and practice recommend many [3-4] types of air diffusers and some of them ceiling air diffusers (plafonds) producing fan jets (Figure 1).

When organizing ventilation systems, the structural design of the building must be taken into account. The correct solution of ventilation determines the convenience of installation and operation of ventilation systems, the availability of the system for repairs, good appearance of the room and, most importantly, high efficiency of air exchange. The issue of air supply and disposal depends on the specific conditions.

Research materials and methods. As an example, the system of air conditioning of fitness center gyms with ceiling air diffusers is considered. These are definitely three gyms located on the top floor of the fitness centre with exercise equipment and stained glass windows (Figure 2). Given that this is a room where there can be a large number of people and they are engaged in physical exercise, releasing into the environment of the room heat, moisture and the product of breath - carbon dioxide, there is an imbalance of these hazards.

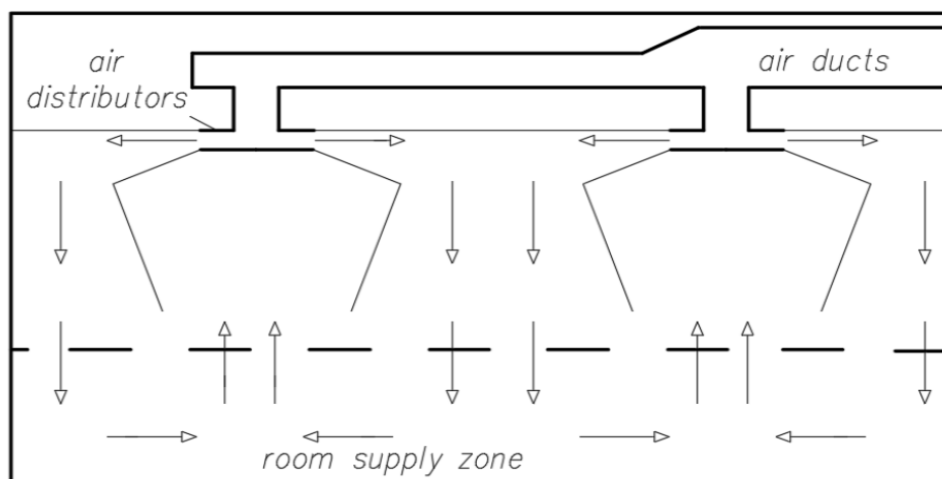


Figure 1 – Air distribution scheme with ceiling diffusers

Factors that affect the moisture and heat balance in this case. In the cold season it is - heat supply, moisture supply by people, heat supply of equipment, heat loss to the outside environment, through outdoor structures, and heat supply from heating devices of the heating system. In the warm season - heat, moisture from people, heat from electrical equipment, solar radiation entering the room through the windows and roof. In order to normalise and create a good microclimate in such rooms, the moisture and heat balance is determined (Table 1).

Table 1 – Moisture and Heat Balance, kJ/h and kg/h

Season of year	Thermal power of solar radiation		Thermal power of the illuminator-equipment-blown	Thermal flux emitted by people	Thermal power of the heating system	Thermal flow lost from the room	Excess heat	Excess moisture
	Across the windows	across the roof						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Summer	42452,5	8658,6	23020,8	43712,3	-	-	117844,1	10,56
Winter	-	-	23020,8	42958,6	-	-	65979,4	8,94

Based on the data obtained (Table 1), the engineering method of calculation determines the mass flow rate of the inflow air G and the volume flow into the room L (Table 2).

When the air flow rate for each training hall is known, you can determine the number of air diffusers. When selecting air diffusers, it is important to consider the supply air movement. To ensure a good microclimate for people in the training halls, respectively, it is necessary to eliminate the feeling of blowing air, because with a smooth distribution of air, the person does not feel the fresh air supplied, which contributes to good health. Such an opportunity is given to us by the ceiling water distributor, which has a flat plate twice the size of the supply pipe. The jet attacking it will change direction and spread in all directions along the radius, such jets are called fan jets.

The jet width increases rapidly as it moves away from the supply opening, resulting in a sharp drop in speed and an intensive change in temperature and hazard concentrations. This supply air principle is used to eliminate the feeling of blowing at high air velocities [5-9].

Table 2 – Supply air expenses

Name of room	Area, m ²	G, kg/h	L, m ³ /h
Training hall 1	282,44	8289,37	6907,81
Training hall 2	141,53	4153,78	3461,49
Training hall 3	138,35	4060,45	3383,71
Corridor	77	2259,88	1883,24

Results and discussion. When calculating the ceiling air diffuser, special instructions regarding the use of the maximum permitted air velocity and the diameter of the supply spigot must be followed [10-12]. Place air diffusers not closer than 10-20 diameters of necks between them at the intersection of diagonals of squares or rectangles in a ratio of 3:2. Following the instructions for air flow rates, the number of air diffusers is determined using the following formula:

$$P = \frac{L}{2820 * v * d^2} \quad (1)$$

When, L –room air requirement, m³/h; v – air speed, m/c, $v = 3 \div 5$ m/s; d –diameter of the neck, m.

The diameters of the air diffuser necks are taken according to the data. According to air consumption, diameters were taken in each gym: hall 1 – 350mm, hall 2, 3 and corridor – 250mm.

When designing ventilation and air conditioning systems for civil buildings, it is essential to ensure that the air exchange process maintains the required microclimatic conditions according to the purpose and occupancy of the room. A properly designed ventilation system provides not only thermal comfort but also effective removal of excess heat, moisture, and harmful emissions. The efficiency of such a system largely depends on the correct determination of airflow rates and the rational selection of air distribution devices.

The structural characteristics of the building must also be considered, since the placement of air ducts, diffusers, and exhaust outlets affects both the installation process and the overall performance of the ventilation system. The correct arrangement of air supply and exhaust points ensures ease of maintenance, good aesthetic appearance of the space, and most importantly, uniform air distribution throughout the occupied zone.

As an applied example, this study examines the air conditioning system of three training halls located on the top floor of a fitness center. Each hall is equipped with exercise machines and large stained-glass windows, which contribute to significant internal and external heat gains. During operation, the high occupancy level and physical activity of people lead to the emission of heat, moisture, and carbon dioxide, which creates an imbalance of thermal and moisture loads in the indoor environment.

To maintain comfort, it is necessary to calculate the overall heat and moisture balance for both warm and cold seasons. Table 1 presents the results of these calculations, expressed in kJ/h and kg/h. It can be seen that the total excess heat in summer reaches 117,844.1 kJ/h, while in winter it decreases to 65,979.4 kJ/h. Correspondingly, the moisture excess is 10.56 kg/h in summer and 8.94 kg/h in winter [13-16].

Once the required air supply for each room was determined, the number and type of air diffusers were selected. Ceiling-mounted diffusers with fan-shaped jets were chosen due to their ability to distribute air evenly across the ceiling surface. This method prevents the sensation of drafts and ensures uniform temperature distribution within the occupied zone.

The number of diffusers (P) can be estimated according to the formula:

$$P = L / (v \times \pi \times (d^2 / 4)) \quad (2)$$

Where, L is the room air requirement (m^3/h), v is the average air velocity at the diffuser outlet (m/s), and d is the diffuser neck diameter (m).

According to the design recommendations and air consumption data, diffuser diameters were selected as 350 mm for Hall 1, and 250 mm for Halls 2, 3, and the corridor. To ensure proper air mixing, diffusers should be installed at intervals of 10–20 neck diameters, preferably along the diagonals of square or rectangular zones in a 3:2 ratio.

The study results confirm that ceiling-mounted fan jet diffusers are particularly effective in large-volume spaces with high physical activity. When high-speed air collides with the diffuser plate, the jet spreads radially, rapidly reducing its velocity and temperature. This creates a smooth, gentle airflow that promotes thermal comfort and improves air quality without causing discomfort to occupants.

Thus, the use of ceiling fan jet diffusers in ventilation systems ensures high air exchange efficiency, uniform temperature distribution, and a favorable indoor microclimate. Compliance with design standards and proper diffuser placement significantly enhance the overall performance and energy efficiency of ventilation and air conditioning systems in public buildings.

The results of the heat and moisture balance calculations for summer and winter show significant variations in thermal loads, mainly caused by solar radiation, occupancy levels, and operation of lighting and equipment. Based on these data, the required supply air volumes were determined for each training hall, which then served as the basis for selecting appropriate ceiling air diffusers.

Ceiling diffusers with fan-shaped jets were chosen because they allow the supply air to spread evenly along the ceiling surface before descending slowly into the occupied zone. This distribution method provides smooth air movement without creating drafts or discomfort, even when the air enters the room at a relatively high velocity. Such systems are especially effective in large rooms with active occupants, as they ensure uniform temperature distribution and consistent air quality throughout the space.

In order to achieve optimal air mixing and avoid dead zones, air diffusers were positioned at calculated intervals along the diagonals of rectangular areas. This approach helps maintain balanced airflow and prevents overlapping of individual air jets. Proper diffuser arrangement also minimizes noise and ensures that the entire room receives adequate ventilation, regardless of the number of people or changes in activity level.

The research demonstrated that ceiling-mounted fan jet diffusers are highly effective for use in spaces with high ceilings and large occupancy. Their design enables smooth air dispersion, reduces temperature stratification, and enhances the sense of freshness within the room. Moreover, this method contributes to energy savings, as the even distribution of air helps maintain comfort conditions without requiring excessive cooling or heating power.

Therefore, the application of ceiling fan jet air distribution can be considered one of the most efficient and practical approaches for ensuring a comfortable indoor climate in public and sports facilities. It combines technical simplicity with excellent functional results, providing both comfort and stability in demanding environments.

Conclusion. In volumetric rooms with physically active people, ceiling air diffusers are effective, which spread clean supply air by means of a fan stream. The air that is supplied at high speed when colliding with the shield gradually reduces the speed and temperature, forming a smooth movement of air, which has a favorable effect on human well-being and, of course, better blowing effect. When choosing ceiling-mounted air diffusers, clear instructions for their use should be followed, otherwise the air exchange in the room will be unsatisfactory.

References:

- [1] ҚР ЕЖ 4.02-101-2012*. Ауаны жылыту, желдету және кондиционерлеу / СП РК 4.02-101-2012* Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Астана, 2018. – 90 б. (93 с.).
- [2] **Гримитлин, М.И.** Распределение воздуха в помещении. – Санкт-Петербург: АВОК, Северо-Запад, 2004.
- [3] Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д., Городов А.К., Ерёмин М.Ю., Звягинцева С.М., Мурашко В.П., Седых И.В. – М.: Евроклимат, 2003. – 415 с.
- [4] ASHRAE Handbook – Fundamentals // Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2021. – 1040 p.
- [5] **Орешкин, В.И.** Микроклимат и вентиляция производственных помещений. – М.: Изд-во МГСУ, 2016. – 295 с.
- [6] **Котляр, А.Н.** Системы кондиционирования воздуха зданий различного назначения. – М.: Академия, 2017. – 352 с.
- [7] **Кочетков, А.В.,** Смирнов А.С. Воздушное распределение в помещениях с использованием потолочных диффузоров // Вестник строительных наук, 2019. – №4. – С. 45-52.
- [8] ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2012.
- [9] **Fanger, P.O.** Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering. – New York: McGraw-Hill, 1970. – 244 p.
- [10] **Соколов, Е.Я.** Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 2015. – 432 с.
- [11] **Акимов, В.И.** Проектирование систем вентиляции и отопления общественных зданий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 286 с.
- [12] **Куликов, Н.П.** Аэродинамика и организация воздухообмена в помещениях. – М.: АСВ, 2014. – 368 с.
- [13] СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой России, 2003.
- [14] **Лапин, А.В.** Анализ эффективности систем вентиляции спортивных сооружений. // Инженерные системы, 2020. – №2. – С. 15-21.
- [15] EN 13779:2007. Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. – Brussels: CEN, 2007.
- [16] **Иванов, П.Г.,** Сапожников Д.В. Расчет воздухообмена при проектировании фитнес-центров. // Вестник МГСУ, 2021. – №3. – С. 101-108.

References:

- [1] QR EZh 4.02-101-2012*. Auany zhylytu, zheldetu zhane kondicionerleu / SP RK 4.02-101-2012* Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha. – Astana, 2018. – 90 b. (93 s.). [in Kazakh]
- [2] **Grimitlin, M.I.** Raspredelenie vozduha v pomeshhenii. – Sankt-Peterburg: AVOK, Severo-Zapad, 2004. [in Russian]
- [3] Sistemy ventiljicii i kondicionirovanija. Teorija i praktika / Anan'ev V.A., Balueva L.N., Gal'perin A.D., Gorodov A.K., Erjomin M.Ju., Zvjaginceva S.M., Murashko V.P., Sedyh I.V. – М.: Evroklimat, 2003. – 415 s. [in Russian]
- [4] ASHRAE Handbook – Fundamentals // Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2021. – 1040 p.
- [5] **Oreshkin, V.I.** Mikroklimat i ventiljacija proizvodstvennyh pomeshhenij. – М.: Izd-vo MGSU, 2016. – 295 s. [in Russian]
- [6] **Kotljars, A.N.** Sistemy kondicionirovanija vozduha zdaniy razlichnogo naznachenija. – М.: Akademija, 2017. – 352 s. [in Russian]
- [7] **Kochetkov, A.V.,** Smirnov A.S. Vozdushnoe raspredelenie v pomeshhenijah s ispol'zovaniem potolochnyh diffuzorov // Vestnik stroitel'nyh nauk, 2019. – №4. – S. 45-52. [in Russian]
- [8] GOST 30494–2011. Zdaniya zhilye i obshhestvennye. Parametry mikroklimate v pomeshhenijah. – М.: Standartinform, 2012. [in Russian]

- [9] **Fanger, P.O.** Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering. – New York: McGraw-Hill, 1970. – 244 p.
- [10] **Sokolov, E.Ja.** Ventiljacija i kondicionirovanie vozduha. – M.: Strojizdat, 2015. – 432 s. [in Russian]
- [11] **Akimov, V.I.** Proektirovanie sistem ventiljicii i otoplenija obshhestvennyh zdaniy. – SPb.: BHV-Peterburg, 2018. – 286 s. [in Russian]
- [12] **Kulikov, N.P.** Ajerodinamika i organizacija vozduhoobmena v pomeshhenijah. – M.: ASV, 2014. – 368 s. [in Russian]
- [13] SNiP 41-01-2003. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie. – M.: Gosstroj Rossii, 2003. [in Russian]
- [14] **Lapin, A.V.** Analiz jeffektivnosti sistem ventiljicii sportivnyh sooruzhenij. // Inzhenernye sistemy, 2020. – №2. – S. 15-21. [in Russian]
- [15] EN 13779:2007. Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. – Brussels: CEN, 2007.
- [16] **Ivanov, P.G., Sapozhnikov D.V.** Raschet vozduhoobmena pri proektirovanii fitnes-centrov. // Vestnik MGSU, 2021. – №3. – S. 101-108. [in Russian]

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ПОТОЛОЧНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Абиева Г.С., кандидат технических наук, ассоциированный профессор
Мергенбаева А.Ш., магистр технических наук

Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), г.Алматы, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности распределения воздуха в системах вентиляции и кондиционирования в жилых зданиях с использованием установленных на потолке диффузоров, которые создают веерообразные воздушные потоки. Авторы отмечают, что правильное проектирование системы вентиляции является ключом к обеспечению стандартных метеорологических условий в зданиях. На примере тренажерных залов на верхнем этаже фитнес-центра был проведен анализ тепло- и влагообмена в теплые и холодные периоды года. На основе расчетов теплового и влажностного баланса были определены массовый и объемный расход подаваемого воздуха, а также выбраны количество и тип воздухораспределителей.

Было продемонстрировано, что использование потолочных диффузоров с вентиляторными форсунками позволяет равномерно распределять приточный воздух по всему помещению, устраняя ощущение сквозняка и обеспечивая комфортные условия для занимающихся спортом. Авторы приходят к выводу, что такие устройства обладают высокой эффективностью при правильном выборе их диаметра, скорости воздушного потока и расположения в помещении.

Ключевые слова: Вентиляция, воздушное распределение, потолочные диффузоры, микроклимат, кондиционирование воздуха.

ТӨБЕЛІК ЖЕЛДЕТКІШТЕРДІҢ КӨМЕГІМЕН АЗАМАТТЫҚ ҒИМАРАТТАРДАҒЫ ЖЕЛДЕТУ ЖӘНЕ АУАНЫ БАПТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ АУАНЫҢ ТАРАЛУЫ

Абиева Г.С., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор
Мергенбаева А.Ш., техника ғылымдарының магистрі

Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада желдеткіш тәрізді ауа ағындарын жасайтын төбеге орнатылған диффузорларды қолдана отырып, тұрғын үйлердегі желдету және ауаны баптау жүйелеріндегі ауаның таралу ерекшеліктері қарастырылады. Авторлар желдету жүйесін дұрыс жобалау ғимараттардағы стандартты метеорологиялық жағдайларды қамтамасыз етудің кілті екенін атап өтті. Фитнес-орталықтың жоғарғы қабатындағы жаттығу залдарының мысалында жылдың жылы және суық кезеңдерінде жылу және ылғал алмасуына талдау жасалды. Жылу және ылғалдылық балансының есептеулеріне сүйене отырып, берілген ауаның массалық және көлемдік шығыны анықталды, сонымен қатар ауа таратқыштардың саны мен түрі таңдалды.

Желдеткіш саптамалары бар төбелік диффузорларды пайдалану кіретін ауаны бүкіл бөлмеге біркелкі таратуға мүмкіндік береді, бұл жоба сезімін жояды және спортпен шұғылданушылар үшін қолайлы жағдай жасайды. Авторлар мұндай құрылғылар олардың диаметрін, ауа ағынының жылдамдығын және бөлмедегі орналасуын дұрыс таңдағанда жоғары тиімділікке ие деген қорытындыға келеді.

Тірек сөздер: Желдету, ауа тарату, төбе диффузорлары, микроклимат, ауаны кондициялау.

Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«Техника ғылымдары және технологиялар» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) Vestnik.korkyt.kz сайтындағы Онлайн мақала жіберу жүйесі арқылы, арнайы нұсқаулықты пайдаланып жіберуге болады. Мақала Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында Times New Roman шрифтіңде жазылуы қажет (Осы талапта жазылмаған мақала автоматты түрде қабылданбайды). Жарияланым – тілдері қазақша, орысша, ағылшынша. Мақала құрылымы мен безендірілуі:

1. Мақала көлемі 6-12 бет аралығында болуы тиіс (аннотациялар мен әдебиеттер тізімін қоспағанда 6 беттен төмен болмауы тиіс).

– Мақаланы құру схемасы (беті – А4, кітаптық бағдар, туралау – ені бойынша. Сол жақ, үстіңгі және төменгі жақтарындағы ашық жиектері – 2,5 см, оң жағында – 2,0 см. Шрифт: тип Times New Roman, өлшемі – 12) (Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында);

- FTAP индексі – бірінші қатар жоғарыда, сол жақта (<http://gnti.ru>); оң жақта – журналдың doi индексі (префикс және суффикс) – редакцияда беріледі;

- мақала атауы – ортасына қалың он екінші қаріппен;

- автор(лардың)дың аты-жөндерінің бірінші қарпі мен тегі – ортаға 11-қаріп, (авторлар саны 5 адамнан артық болмауы тиіс);

- ұйым, қала, елдің толық атауы – ортаға, курсив – 11-қаріп;

- **Андатпа.** Түп нұсқа тілінде (**150-200 сөз**; мақала құрылымын сақтай отырып), өлшемі (кегль) – 11-қаріп;

- **Тірек сөздер** – қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде (3-5 сөз/сөз тіркестері), өлшемі - (кегль) 11-қаріп;

- Негізгі мәтін (аралық интервал – 1, «азат жол» - 1,25 см, 12-қаріп) құрылымы төмендегідей болады:

2. **Кіріспе:** тақырыптың таңдалуын негіздеу; таңдалған тақырыптың, мәселенің өзектілігі, объектісі, пәні, мақсаты, міндеті, әдісі, тәсілі, тұжырымы және мағынасын анықтау

3. **Зерттеу материалдары мен әдістері:** материалдар мен жұмыс барысы сипаттамасынан, сондай-ақ пайдаланылған әдістердің толық сипаттамасынан тұруы тиіс.

4. Кестелер, суреттер айтылғаннан кейін орналастырылуы керек. Әр иллюстрациямен жазу(өлшемі (кегль) – 11) болуы керек. Суреттер анық, таза, сканерленбеген болуы керек.

Мақала мәтінінде сілтемелер бар формулалар ғана нөмірленеді. Мәтінде сілтемелер тік жақшада көрсетіледі. Сілтемелер мәтінде қатаң түрде нөмірленуі керек.

5. **Нәтижелер/талқылау:** зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау келтіріледі.

6. **Қорытынды/қорытындылар:** осы кезеңдегі жұмысты қорытындылау; автор айтқанұсынылған тұжырымның ақиқатын растау. Жұмысты қаржылық қолдау туралы ақпарат Қорытындыдан кейін түседі. Әдебиеттер тізімі (өлшемі (кегль) – 11, пайдаланылған әдебиеттер саны – 15-тен кем болмауы қажет). Әдебиеттер тізімінде кириллицада ұсынылған жұмыстар болған жағдайда әдебиеттер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі – түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитпен (транслитерация). Мақаладағы дәйексөз тізімінде тек рецензияланған әдебиет көздері, DOI индексі бар әдебиеттер болуы тиіс. Романизацияланған әдебиеттер тізімі <http://www.translit.ru> сайты арқылы рәсімделуі керек.

7. Авторлар туралы мәліметтер: (автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, байланыс деректері: телефоны, эл.пошта, орсид номері) 3 тілде.

Келген мақала талапқа сай рәсімделген жағдайда ғана Антиплагиат бағдарламасынан өткізіледі. Түпнұсқалығы 80% - дан жоғары көрсеткіште болған мақала Редакцияның қарауына жіберіледі. Ал 80% - дан төмен болған мақала автордың толықтыруына жіберіледі. Ал, екінші рет өткізілген жағдайда тиісті көрсеткіш болмаса жарияланымға қабылданбайды. Рецензенттердің оң пікірінен соң мақала журналға қабылданып, авторға төлем жасау жөнінде хабарлама жіберіледі. Автор төлемақының түбіртегін редакцияның электронды почтасына жіберуге міндетті (Technique_Journal@korkyt.kz)

Руководство для авторов по оформлению рукописей

Готовая научная работа для публикации в журнале «Технические науки и технологии» может быть подана автором (авторами) через систему онлайн подачи статей на сайте vestnik.korkyt.kz, используя специальные инструкции. Статья должна быть написана в формате Word в Windows 10 шрифтом Times New Roman (статья, не написанная в соответствии с этим требованием, не будет принята автоматически). Язык публикаций казахский, русский, английский. **Структура и оформление статьи:**

1. Объем статьи в пределах от 6 до 12 страниц (не менее 6 страниц, за исключением аннотаций и списка литературы).

- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с парвой – 2,0 мм. Шрифт: тип – Times New Roman, размер (кегель) – 12) (В формате Word в операционной системе Windows 10):

- индекс МРНТИ - первая строка сверху слева (<http://mrnti.ru>); индекс DOI (предоставляется редакцией журнала);

- название статьи – прописными буквами по центру полужирным шрифтом, размер-12;

- инициалы и фамилию автора(ов) – по центру полужирным шрифтом, размер (кегель) – 11 (адрес эл.почты авторов, номер орсид, количество авторов не должно превышать 5 человек);

- полное наименование организации, город, страна – по центру, курсив, размер - 11.

- **Аннотация** на языке оригинала (**150-200** слов; сохраняя структуру статьи) размер-11.

- **Ключевые слова** (на казахском, русском, английском от 5 до 8 слов/словосочетаний) размер (кегель) - 11.

- Основной текст (12 шрифт, межстрочный интервал - 1, отступ «красной строки» - 1,25 см), структура:

2. **Введение:** обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы, определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения работы.

3. **Материалы и методы исследования:** должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

4. В статье нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. В ссылках в тексте указывается в квадратных скобках.

5. **результаты/обсуждение:** приводится анализ и обсуждение полученных результатов исследования.

6. **заключение/выводы:** обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором.

Список литературы (размер (кегель) – 11, количество используемой литературы не менее 15). При наличии в списке литературы работ, представленных на кириллице, список литературы должен быть представлен в двух вариантах: первый - в оригинале, второй - в латинизированном алфавите (транслитерация). Список ссылок в статье должен содержать только рецензируемые литературные источники, литературу с индексом DOI. Список латинизированной литературы должен быть подготовлен через сайт <http://www.translit.ru>.

7. Сведения об авторах: (должны содержать ФИО автора (ов), полное наименование организации, город, страна, контактные данные: телефон, эл.почта, номер орсид) на 3-х языках.

8. Статья должна обладать не менее 80% уникальности текста для публикаций. В случае если оригинальность статьи ниже 80%, работа будет возвращена автору для исправления и корректировки. После вторичной проверки статья набирает необходимого показателя в антиплагиат, направляется на рассмотрение редакционной коллегии. Статья, не отвечающая соответствующим требованиям, оригинальность которой, проверена дважды, к публикации не принимается. После положительного отзыва рецензентов, статья принимается для публикации в журнал и автору направляется уведомление об оплате. Автор обязан отправить квитанцию об оплате на электронную почту редакции. (Technique_Journal@korkyt.kz).

Manual for authors of manuscripts

Ready scientific work for publication in the journal «Technical sciences and technologies» can be submitted by the author (authors) through the system of online submission of articles on the site vestnik.korkyt.kz, using special instructions. The article should be written in Word format in Windows 10 in Times New Roman font (an article not written in accordance with this requirement will not be accepted automatically). Language of publications Kazakh, Russian, English.

Structure and design of the article:

1. The size of the article ranges from 6 to 12 pages at least 6 pages, excluding annotations and bibliography).

- description of the scheme of the article (page - A 4, book orientation, indents are calculated with respect to the left top and bottom sides page margins – 2.5 m, with right - 2.0 m, Standard font: type - Times New Roman, size (font) - 12) (Word format on Windows 10 operating system):

- the ISTIR index is the first line at the top left (<http://grnti.ru>).
- DOI index (provided by the editorial office);
- title of article – with capital letters, alignment on the center in bold, size (font) 12.
- initials and last name of author(s) - alignment on the center in bold, size (font) – 11, (e-mail address of the authors, orsid number, the number of authors should not exceed 5 people);
- the full name of the organization, city, country, alignment on the center, italic, size (font) - 11.

- **Annotation** in the original language (150-200 words; retaining the structure of the article) size (font) - 11.

- **Keywords** (in Kazakh, Russian, English from 5 to 8 words/phrases) size (font) - 11.

- **Main text** (12 font, line spacing - 1, indentation of red line#- 1.25 cm)

- Structure:

2. **Introduction:** rationale for the selection of the topic; relevance of the topic or problem; definition of the object, subject, objectives, tasks, methods, approaches, hypotheses and meanings of the work.

3. **Research materials and methods:** should consist of a description of the materials and the progress of work, as well as a full description of the methods used.

4. In the article, only those formulas that are referenced in the text are numbered. References in the text are indicated in square brackets.

5. **Results/discussion:** an analysis and discussion of the results of the study is given.

6. **Conclusion/conclusions:** summarizing and summarizing the work at this stage; confirmation of the truth of the assertion put forward by the author.

List of references (size (point size) - 11, the number of used literature is at least 15). If there are works presented in Cyrillic in the list of references, the list of references should be presented in two versions: the first - in the original, the second - in the Latinized alphabet (transliteration). The list of references in the article should contain only peer-reviewed literary sources, literature with a DOI index. The list of romanized literature should be prepared through the site <http://www.translit.ru>.

7. Information about the authors: (should contain the full name of the author (s), full name of the organization, city, country, contact details: telephone, e-mail, orsid number) in 3 languages.

8. The article must have at least 80% uniqueness of the text for publication. If the originality of the article is below 80%, the work will be returned to the author for correction and correction. After a secondary check, the article gains the required indicator in anti-plagiarism, and is sent for consideration by the editorial board. An article that does not meet the relevant requirements, the originality of which is double-checked, is not accepted for publication. After a positive feedback from the reviewers, the article is accepted for publication in the journal and the author is sent a notification of payment. The author is obliged to send a payment receipt to the editorial office by e-mail (Technique_Journal@korkyt.kz)

МАЗМҰНЫ

Егізов Г.А., Шапекова Д.С., Талаптанов Е.Г., Рыскалиев М.Ж. Қазақстанда bim-технологиясының мәселелері мен кедергілері	4
Сайлауова Ж., Исаков О.А. Тараз қаласының сәулетінің қалыптасуы және оның тарихи-мәдени ландшафтпен байланысы	14
Абиева Г.С., Мергенбаева А. Ш., Қали Ә.М. Тұрғын үйдің шатырындағы қазандық	25
Таңжарықов П.Ә., Абиьлдаев Н.А., Алдунгарова А.Қ., Басқанбаева Д.Ж. Күрделі жағдайлардағы кен қабаттарының мұнай бергіштігін арттыру мақсатында сорапты – эжекторлы қондырғыларды қолдану	33
Тошов Д.Б. Тау-кен қалдықтарын қайта өңдеу және қайтапайдалану	46
Сарабекова У.Ж., Турмаганбетов Р.Б. Өндірістік орындарда автоматтандырылған басқару жүйесі бар оңтайлы микроклимат құру	54
Абиева Г.С., Мергенбаева А.Ш. Төбелік желдеткіштердің көмегімен азаматтық ғимараттардағы желдету және ауаны баптау жүйелеріндегі ауаның таралуы	62

СОДЕРЖАНИЕ

Егизов Г.А., Шапекова Д.С., Талаптанов Е.Г., Рыскалиев М.Ж. Проблемы и препятствия bim-технологии в казахстане	4
Сайлауова Ж., Исаков О.А. Формирование архитектуры города тараз и её связь с историко-культурным ландшафтом	14
Абиева Г.С., Мергенбаева А. Ш., Қали Ә.М. Крышная котельная жилого здания	25
Танжариков П.А., Абиьлдаев Н.А., Алдунгарова А.Қ., Басқанбаева Д.Ж., Применение насосно-эжекторных установок при повышении нефтеотдачи пластов в сложных условиях	33
Тошов Д.Б. Переработка и вторичное использование отходов горнодобывающей промышленности	46
Сарабекова У.Ж., Турмаганбетов Р.Б. Создание оптимального микроклимата с автоматизированной системой управления на производственных объектах	54
Абиева Г.С., Мергенбаева А.Ш. Распределение воздуха в системах вентиляции и кондиционирования в гражданских зданиях с помощью потолочных вентиляторов	62

CONTENT

Egizov G.A., Shapekova D.S., Talapanov E.G., Ryskaliyev M.Zh. Problems and barriers of bim technology in kazakhstan	4
Sailauova Zh., Isakov O.A. Formation of the architecture of taraz city and its connection with the historical and cultural landscape	14
Abieva G.S., Mergenbaeva A., Kali A.M. Roof boiler room of a residential building	25
Tanzharikov P.A., Abildaev N.A., Aldungarova A.K., Baskanbayeva D.Zh. The use of pumping and ejector installations for enhanced oil recovery of ore formations in difficult conditions	33
Toshov J.B. Processing and recycling of mining waste	46
Sarabekova U.Zh., Turmaganbetov R.B. Creating an optimal microclimate at production sites with an automated control system	54
Abiyeva G.S., Mergenbayeva A.Sh. Air distribution by ventilation and air conditioning systems in civil buildings by ceiling fan jets	62

Техника ғылымдары
және технологиялар
журналы

Журнал
Технические науки
и технологии

Technical science
and technology
journal

2023 жылдан бастап шығады
Издается с 2023 года
Published since 2023

Жылына төрт рет шығады
Издается четыре раза в год
Issued quarterly

Редакция мекен-жайы:
120014, Қызылорда қаласы,
Әйтеке би көшесі, 29 «А»,
Қорқыт Ата атындағы
Қызылорда университеті

Адрес редакции:
120014, город Кызылорда, ул.
Айтеке би, 29 «А»,
Кызылординский университет
им. Коркыт Ата

Address of edition:
120014, Kyzylorda city,
29 «A» Aiteke bie str.,
Korkyt Ata Kyzylorda
University

Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14
E-mail:
Technique_Journal@korkyt.kz

Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14
E-mail:
Technique_Journal@korkyt.kz

Tel: (7242) 27-60-27
Fax: 26-27-14
E-mail:
Technique_Journal@korkyt.kz

Құрылтайшысы: «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ
Учредитель: НАО «Кызылординский университет им. Коркыт Ата»
Founder: «Korkyt Ata Kyzylorda University» NJSC

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігі
берген бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі
алғашқы тіркеу № KZ KZ37VPY00066487 16-наурыз, 2023 ж
қайта тіркеу № KZ44VPY00096431 9-маусым, 2024 ж

Техникалық редакторы: Абуова Н.А.
Компьютерде беттеген: Махашов А.А.

Теруге 15.09.2025 ж. жіберілді. Басуға 26.09.2025 ж. қол қойылды.
Форматы 60 × 841/8. Көлемі 4,6 шартты баспа табақ. Индекс 76216.
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0221 Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 15.09.2025 г. Подписано в печать 26.09.2025 г.
Формат 60 × 841/8. Объем 4,6 усл. печ. л. Индекс 76216.
Тираж 50 экз. Заказ 0221. Цена договорная.

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автор жауап береді. Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды. «Техника ғылымдары және технологиялар» журналында жарияланған материалдарды сілтемесіз көшіріп басуға болмайды.

Опубликованные статьи не отражают точку зрения редакции. Автор несет ответственность за содержание статьи. Рукописи редактируются и авторам не возвращаются. Материалы, опубликованные в журнале «Технические науки и технологии», не могут воспроизведены без ссылки.

The published articles do not reflect the editorial opinion. The author is responsible for the content of the article. Manuscripts are edited and are not returned the authors. Materials published in the journal «Technical science and technology» can not be republished without reference.

Университет баспасы
120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А.