

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТИНІҢ  
65 ЖЫЛДЫҒЫНА АРНАЛҒАН  
«XVII ТОРАЙҒЫРОВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК  
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«XVII ТОРАЙҒЫРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»,  
ПОСВЯЩЁННОЙ 65-ЛЕТИЮ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

ТОМ 6

ПАВЛОДАР  
2025

**Редакция алқасының бас редакторы:**

Медетов Н.Ә., ф.-м.ғ.д., «Торайғыров университеті» КеАҚ Басқарма Төрағасы  
– Ректор

**Жауапты редактор:**

Ержанов Н. Т., б.ғ.д., профессор, «Торайғыров университеті» КеАҚ ғылыми  
жұмыс және зерттеулерді коммерцияландыру жөніндегі Баскарма мүшесі-  
проректоры

**Редакция алқасының мүшеселері:**

Кельдышбеков М. Б., Исенова Б. К., Абліш Р. М., Сапенова Ж. К.,  
Ибраева А. Д., Каверина М. М., Мәжи А. С.

**Жауапты хатшы:**

Акимбекова Н. Ж., Мукашев О. Е., Жаксалыков Н. Е., Жанар Дәүіт,  
Алигожина Д. А., Толокольникова Н. И., Акшанова А. М., Абдрахманова А. А.,  
Жуманбаева Р. О., Жайбаева Р. Г., Исинова С. О., Кожас Д. А., Поломарчук Б. В.,  
Кривец О. А., Бейсенова М.К., Кунисязова А.Ж., Бекнисязова Д. С., Ахметов Д. А.,  
Дубовицкая О. Б., Каменов А. А., Ткачук А. А., Зарипов Р. Ю., Ахмедъянова  
Г. К., Мусаханова С. Т., Сарбасов А. К., Шарапатов Т. С., Кайниденов Н. Н.,  
Хусайнова А.Б., Баянова А. К., Куанышева Р. С., Исимова Б. Ш.

**Т60** Торайғыров университетінің 65 жылдығына арналған «XVII Торайғыров  
окулары» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының  
материалдары – Павлодар : Торайғыров университеті, 2025

ISBN 978-601-345-700-0 (жалпы)

Т. 6. – 2025. – 388 6.

ISBN 978-601-345-706-2

Торайғыров университетінің 65 жылдығына арналған «XVII Торайғыров  
окулары» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының материалдары  
(17 қазан 2025 жыл) жинағында келесі ғылыми бағыттар бойынша ұсынылған  
макалалар енгізілген: Жаратылыштанғы ғылымдары, Гуманитарлық және әлеуметтік  
ғылымдар, Экономика және құқық, Инженерия, Ауыл шаруашылық ғылымдар,  
Энергетика, Физика-математикалық және компьютерлік ғылымдары.

Жинақ көшілік оқырманға арналады.

Макала мазмұнына автор жауапты.

**Инженерия  
Инженерия**

**Секция 20**

**Тау-кен және металлургиядағы заманауи инженерлік  
инновациялар мен технологиялар  
Современные инженерные инновации  
и технологии в горном деле и металлургии**

**МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНОЗЕРНИСТОГО  
ГЛИНОЗЕМА. ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**ДАРИМ С. К.**

магистрант, гр. ММет-22н/2, Торайғыров университет, г. Павлодар

**СУЮНДИКОВ М. М.**

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

Алюминий относится к одним из наиболее востребованных металлов во многих отраслях промышленности. Он получил широкое использование в разнообразных сферах, как в форме чистого металла, так и в составе сплавов. Благодаря своей высокой химической активности алюминий легко вступает в реакции с другими элементами, по этой причине в природе он не встречается в свободном состоянии. Поэтому его получение представляет собой довольно сложный двухэтапный процесс: сначала из руды выделяют глинозём, а затем из него производят конечный продукт – металлический алюминий или его сплавы.

Глинозём – это оксид алюминия  $Al_2O_3$ , который внешне напоминает рыхлый белый порошок. Основным исходным сырьём для производства алюминия служат бокситы. Бокситы – это алюминиевая руда, представляющая собой смесь гидратированных форм оксида алюминия, а также соединений железа и кремния.

Общеизвестно, что размер зерен глинозёма напрямую определяется дисперсностью гидроксида алюминия, образующегося на стадии разложения алюминатных растворов. Это вызвало необходимость разработки усовершенствованной методики процесса декомпозиции, позволяющей снизить колебания гранулометрического состава получаемого гидроксида алюминия до допустимых пределов. Основой для получения такого глинозёма служит крупнокристаллический гидроксид алюминия,

выделяющийся на этапе разложения алюминатных растворов. Следовательно, данный этап является ключевой операцией, обеспечивающей получение гидроксида алюминия требуемой зернистости и чистоты.

Представлен обзор литературных источников, посвящённых совершенствованию процесса разложения алюминатных растворов с целью получения крупнозернистого глинозема. Рассмотрены основные технологические параметры, влияющие на формирование гидроксида алюминия, методы интенсификации процесса (агломерация, гидроклассификация, модифицирующие добавки), а также результаты промышленных испытаний. Выявлены проблемы и ограничения существующих технологий. На основании анализа сделан вывод о необходимости дальнейших исследований для повышения качества и выхода глинозема.

Технология разложения алюминатного раствора основана на высаджении алюминия из раствора в виде гидратированного оксида алюминия ( $\text{Al}_2(\text{OH})_3$  или  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) путем карбонизации с использованием углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ). Этот процесс происходит при определенных условиях температуры и концентрации щелочи, а также при определенном каустическом модуле раствора, что способствует сдвигу реакции в сторону образования осадка  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  [1].

В исследованиях [2] описывается об эффективности получения глинозёма ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) в байеровском процессе. Также анализируется фазовая диаграмма тройной системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  при разных температурах, чтобы определить теоретический предел выхода. В итоге было выяснено что, максимальный теоретический выход при осаждении — около 160 г/л, при разложении (дегестации) оно составляет — около 675 г/л. Сам процесс проходит при высоких температурах когда сода извлекает гидрат из боксита, и с охлаждением раствора из него осаждается кристаллы гидрата. После отделения твердого продукта остается «отработанный раствор» который упаривают и снова подают в цикл. Повышение выхода позволяет уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты (меньше нужно тепла, энергии, оборудования). Но высокие концентрации соды вызывают трудности: ухудшается осаждение шламов, снижается эффективность теплообмена, а также сложнее получать крупнозернистый продукт для металлургии.

В следующих работах [3] отмечается, что ключевыми факторами, влияющими на эффективность процесса, являются концентрация

каустической щелочи, степень пересыщения раствора, количество и качество затравки. Среди методов увеличения крупности кристаллов выделяются предварительный обжиг бокситов, очистка растворов, двухстадийная декомпозиция и агломерация. Рассмотрено основные аспекты влияющие на эффективность процесса разложения алюминатных растворов, включая концентрацию каустической щелочи, степень пресыщения раствора оксидом алюминия, а также количество и качество затравочного гидроксида. Особое внимание уделяется влиянию технологических параметров декомпозиции на качество глинозема, его дисперсный состав, прочность и растворимость в электролите. Рассматриваются различные методы увеличения крупности кристаллов, включая предварительный обжиг бокситов, очистку растворов от примесей, двухстадийную декомпозицию и агломерацию.

Также указывается, что агломерация кристаллов – один из наиболее эффективных методов увеличения крупности гидрата, который позволяет ускорить рост кристаллов и повысить их прочность. На эффективность агломерации влияют такие параметры, как температура раствора, количество и качество затравочного гидрата, каустический модуль и наличие загрязняющих примесей.

В заключение подчеркивается важность дальнейших исследований в области оптимизации параметров декомпозиции, поскольку они оказывают значительное влияние как на качество глинозема, так и на экономическую эффективность его производства. Улучшение морфологии и гранулометрического состава глинозема способствует интенсификации электролиза алюминия, повышению его чистоты и снижению негативного воздействия производства на окружающую среду.

В научных анализах [4] показана, что применение модифицирующих добавок является основным методом повышения эффективности процесса разложения алюминатных растворов в технологии Байера, что способствует увеличению крупности кристаллов гидроксида алюминия и повышению степени разложения. Также, рассматривается влияние технологических параметров, таких как температура, концентрация каустической щелочи, качество затравки и её количество. Обсуждаются различные методы улучшения процесса, включая использование модифицирующих добавок (например, карбоната лития), оптимизацию перемешивания и конструкцию декомпозеров.

При снижении температуры декомпозиции ниже 45 °С добавка карбоната лития практически не влияет на крупность гидроксида алюминия. При повышении температуры декомпозиции выше 70 °С укрупняющее действие карбоната лития практически не проявляется. Установлено, что метод введения добавок в процесс декомпозиции, также влияет на эффективность. Добавки заметно повышают свою эффективность, когда они сначала смешиваются с раствором, а не с затравкой. Для повышения степени разложения алюминатного раствора можно применять предварительную обработку затравочной пульпы различного рода излучениями, начиная с ультрафиолетового и заканчивая  $\beta$ -лучами.

В изученных работах [5] описана отработка технологии получения крупнозернистого глинозема в промышленных условиях, которые были проведены в филиале «ПГЗ-СУАЛ» в период устойчивой работы предприятия..

Промышленные эксперименты показали, что для формирования прочного гидрата, устойчивого к разрушению в процессе кальцинации, необходимо поддерживать температуру алюминатных растворов перед карбонизацией на содовой линии на уровне около 60 °С. В сочетании с затравочным отношением порядка 0,2 и проведением классификации гидрата с отводом мелкодисперсных фракций в готовый продукт, данная технологическая схема обеспечивает стабильное получение 100 % крупнозернистого глинозёма. При этом содержание частиц размером менее 45 мкм не превышает 24 % (глинозём марки «К»).

Следующие исследования [6] были посвящены производству крупнозернистого глинозема, необходимого для электролитического получения алюминия. Рассматривались технологические параметры разложения алюминатных растворов, влияющие на крупность и качество гидроксида алюминия. Описаны методы очистки растворов, использование модифицирующих добавок (например, карбоната лития), а также технологии агломерации и двухстадийной декомпозиции для увеличения размеров кристаллов.

Анализировались факторы, влияющие на агломерацию, такие как температура, концентрация каустической соды, качество затравки. Рассматриваются перспективы совершенствования технологического процесса с целью повышения выхода и качества глинозема, а также улучшения его свойств для дальнейшего применения в алюминиевой промышленности. Также описываются проблемы и ограничения такие как, при слишком высоких

концентрациях раствора ухудшается седиментация шламов (красного шлама), также сложно достичь баланса между высокой производительностью и получением крупного зерна и иногда приходится жертвовать выходом продукта ради улучшения качества зерна. В документе подчеркивается, что совершенствование условий кристаллизации является ключом к улучшению качества алюминиевого производства. Оптимизация температуры, концентрации и управления процессом осаждения позволяет получать крупнозернистый глинозём с минимальными затратами.

Были исследованы [7] механизмы разрушения крупнозернистого глинозема при сжатии с низкой скоростью деформации. Изучена динамическая прочность глинозема (плотностью около 95 % и средним размером частиц 20 мкм) при температуре 30 °С и различных скоростях деформации. Исследование показывает, что увеличение скорости деформации на 40 % повышает прочность материала на сжатие. Анализ микроструктуры разрушенных фрагментов, выполненный с использованием методов FESEM, TEM и HRTEM, выявил микротрещины, полосы сдвига и дислокации, появление которых усиливается при увеличении скорости деформации. Разрушение глинозема происходит вследствие одновременного, но независимого образования микропластичности и сдвигового расщепления. Предложен новый механизм разрушения глинозема при сжатии, связанный с процессами формирования микротрещин, дислокаций и кристаллических дефектов, влияющих на прочность материала.

Анализ литературных источников показывает, что совершенствование процесса декомпозиции алюминатных растворов требует комплексного подхода. Основные недостатки технологий получения крупнозернистого глинозёма связаны с:

- ограничениями диапазона температур и концентраций;
- высокой чувствительностью к качеству сырья и затравки;
- необходимостью введения добавок или дополнительного оборудования;
- сложностью обеспечения стабильного крупного зерна без снижения выхода;
- ухудшением работы с красным шламом при повышенных концентрациях;
- высокой стоимостью оптимизации и усложнением производственного процесса.

На основании проведенного литературного обзора, для повышения эффективности получения крупнозернистого глинозема необходимо дальнейшее совершенствование технологий декомпозиции алюминатных растворов. Оптимизация параметров процесса позволит увеличить выход целевого продукта, улучшить его гранулометрический состав и снизить затраты производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Логинова И. В., Кырчиков А. В., Пенюголова Н. П. Технология производства глинозема : учебное пособие. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2015. – 152 с.

2 Den Hand R. Alumina yield in the Bayer process // Light Metals / ed. R. E. Miller. – Warrendale : The Metallurgical Society, 1986. – P. 522–523.

3 Miller J., Irgens A. Alumina production by the Pedersen process – history and future // Light Metals / ed. Helge Forberg. – Warrendale : The Metallurgical Society, 1974. – P. 977–978.

4 Суворков С. А., Корюков В. Н. Разработка методов усовершенствования разложения алюминатных растворов : монография. – Екатеринбург : УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2015. – 98 с.

5 Сизяков В. М., Насыров Г. З. Эффективные способы комплексной переработки небокситового алюминиевого сырья на глиноземные и попутные продукты // Цветные металлы. – 2006. – № 12. – С. 63–68.

6 Miyahara N., Yamaishi K. Effect of grain size on strength and fracture toughness in alumina // JSME International Journal. – 1994. – Vol. 37, № 2. – P. 152–158

7 Bhattacharya M., Dalui S., Dey N., Biswas S., Ghosh J., Mukhopadhyay A. Механизм разрушения при сжатии с низкой скоростью деформации крупнозернистого глинозема // Journal of Materials Science. – 2014. – Vol. 49, № 7. – P. 285–289.

# ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНОЗЕРНИСТОГО ГЛИНОЗЕМА В УСЛОВИЯХ ПАВЛОДАРСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА

ДАРИМ С. К.

магистрант, гр. ММет-22н/2, Торайғыров университет, г. Павлодар

СУОНДИКОВ М. М.

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

Одной из актуальных задач современного алюминиевого производства является получение крупнозернистого глинозема, необходимого для повышения эффективности введения электролитического введения получения алюминия. Также, данная проблема очень актуально и в Павлодарском алюминиевом заводе, которая является производителем и основным поставщиком глинозема для взаимосвязанного производства алюминия в Казахстанском электролизном заводе.

На Павлодарском алюминиевом заводе при переходе на производство «песочного» глинозема столкнулись с рядом проблем, главной из которых стало периодическое изменение крупности гидроксида алюминия. В текущий момент развитие глиноземного производства и стабильное получение песочного глинозема невозможно. Поэтому задача получения «переходного» глинозема Г-ООК (крупнокристаллический) очень актуальна и в настоящее время.

Крупнозернистый гидроксид алюминия, образующийся в ходе разложения алюминатных растворов, является исходным материалом для получения данного продукта. Таким образом, стадия декомпозиции алюминатного раствора играет решающую роль в технологической схеме, поскольку именно она определяет гранулометрический состав и прочностные характеристики глинозёма [1].

Гранулометрический состав глинозёма определяется размерами кристаллов гидроксида алюминия, образующихся при разложении алюминатных растворов. Поэтому требуется совершенствование процесса декомпозиции для стабилизации крупности получаемого продукта.

Целью настоящей работы является анализ условий формирования крупнокристаллического гидроксида алюминия в условиях Павлодарского алюминиевого завода и разработка предложений по совершенствованию технологического процесса.

Используемые в настоящее время на Павлодарском алюминиевом заводе АО «Алюминий Казахстана» в производстве по последовательно комбинированному способу Байер-спекание бокситы Красногорского месторождения, отличаются низким кремниевым модулем и повышенным содержанием вредных компонентов: сидерита, шамозита, гематита, пирита, органических и прочих примесей, причем качество их постоянно снижается, что приводит к резкому ухудшению состава растворов, промпродуктов и снижению технико-экономических показателей.

На заводе применяется схема производства глинозема, включающая Байеровский процесс и процесс спекания. Такая схема обусловлена высоким содержанием кремнезема в местных бокситах, что делает использование исключительно Байеровского метода экономически нецелесообразным. Ниже описана основная технология получения глинозема на ПАЗ [2].

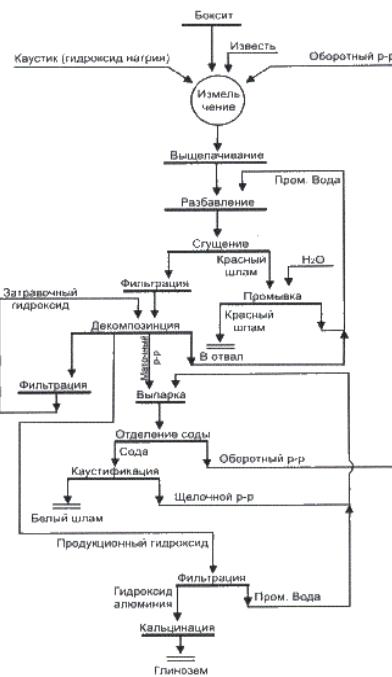


Рисунок 1 – Технология получения глинозема

Процесс начинается с подготовки сырья. Боксит, известняк и уголь разгружают из вагонов, дробят до нужной крупности и складывают на специальные площадки, где материалы перемешиваются и усредняются. Это делают для того, чтобы в дальнейшем в печь или в мельницу поступало более однородное сырьё. Затем сырьё подаётся либо в гидрометаллургический цех, либо в цех спекания. Процесс спекания включает следующие стадии:

- подготовка сырья (дробление, усреднение);
- растворение алюминия из боксита в растворе соды (образование алюмината натрия);
- отделение «красного шлама»; - декомпозиция алюминатных растворов с использованием затравки  $Al(OH)_3$ ;
- фильтрация, промывка и прокалка гидроксида алюминия при 1200 °C;
- обработка отходов спеканием (при 1150–1200 °C) и возврат алюминия в раствор.

В гидрометаллургическом цехе работает байеровская часть процесса. Здесь боксит измельчают в мельницах вместе с раствором соды, а затем при высокой температуре и в присутствии пара алюминий из боксита растворяют в щёлочи. При этом получается раствор алюмината натрия, а нерастворимые примеси образуют «красный шлам». Шлам отделяют сгущением, промывкой и фильтрацией. Чтобы удалить из раствора кремнезём, пульпу выделяют и добавляют специальные реагенты (коагулянты, флокулянты).

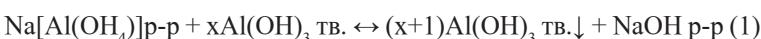
Дальше алюминатный раствор охлаждают и направляют на декомпозицию – процесс разложения, при котором выпадает гидроксид алюминия. Чтобы кристаллы были крупнее и равномернее, добавляют «затравку» – уже готовые частицы гидроксида. После классификации и фильтрации гидроксид промывают и отправляют на прокалку.

Прокалка проходит во вращающихся печах при температурах до 1200 °C. Влага полностью удаляется, и образуется готовый металлургический глинозём – белый порошок, который затем идёт на производство алюминия.

В лабораторных условиях исследовалась [3] возможность агломерации кристаллов затравки  $Al(OH)_3$ . Использовался мелкодисперсный гидроксид алюминия (размер частиц ~1 мкм, удельная поверхность 2,4 м<sup>2</sup>/г). Разложение щелочно-алюминатных растворов проводилось в декомпозере объёмом 3000 дм<sup>3</sup>

с механическим и воздушным перемешиванием при температуре 52–62 °С, с точностью измерений  $\pm 0,1$  °С.

Схематично процесс может быть выражен следующей реакцией:



В результате разложения получается два продукта: кристаллический

гидроксид алюминия и маточный раствор.

Основными факторами, влияющими на гранулометрический состав гидроксида алюминия, являются:

– затравка – при увеличении её массы кристаллы растут равномерно, образуя крупные зерна; при недостатке затравки наблюдается ветвистый рост и формирование мелкозернистого гидроксида [4];

– каустический модуль – при снижении значения до 1,6–1,8 скорость разложения возрастает; в процессе декомпозиции модуль увеличивается до 3,8–3,9 [5];

– температура – при 30–40 °С процесс разложения протекает интенсивно, при дальнейшем снижении замедляется из-за увеличения вязкости раствора; полигермический режим позволяет поддерживать пересыщенное состояние раствора [6];

– агломерация – объединение мелких кристаллов затравки в агрегаты обеспечивает рост крупной фракции (+45 мкм) со скоростью до 7 % в сутки, что значительно выше линейного роста (1–5 мкм/сутки) [7].

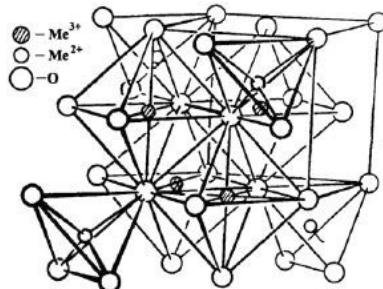


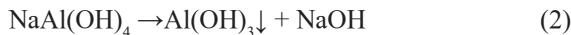
Рисунок 2 – Структура  $\text{Al}_2\text{O}_3$

Агломерация является процессом объединения мелких кристаллов затравки в более крупные агрегаты. Этот процесс включает две стадии: физическая флокуляция — объединение мелких частиц за счет броуновских движений. Кристаллизационная агломерация — цементация агрегатов гидроксидом алюминия, выделяющимся из раствора.

Агломерация позволяет существенно повысить крупность гидрата по сравнению с линейным ростом кристаллов, где скорость составляет 1–5 мкм в сутки. При агломерации можно добиться роста фракции +45 мкм со скоростью 7 % в сутки.

Оптимизация агломерации достигается путем увеличения доли алюминатного раствора, направляемого на агломерацию. В лабораторных условиях разложение щелочно-алюминатных растворов проводиться в декомпозере объемом 3000 дм<sup>3</sup> с механическим и воздушным перемешиванием при температуре 52–62°C. Точность измерений составляет ±0,1°C.

Получение гидроксида алюминия происходит за счет гидролитического разложения алюминатного раствора с выделением в осадок новой твердой фазы в виде Al(OH)<sub>3</sub>, по реакции [8]:



По проведенному анализу можно утверждать, что для повышения эффективности процесса декомпозиции алюминатных растворов и получения крупнозернистого глинозема на Павлодарском алюминиевом заводе необходимо:

1. Поддерживать концентрацию затравочного гидроксида алюминия на уровне 750–800 г/л.

2. Активно регулировать температуру затравочной пульпы для контроля вторичного зародышеобразования.

3. Обеспечивать температуру алюминатных растворов на уровне около 40 °C для формирования прочного гидрата.

4. Поддерживать затравочное отношение на уровне 0,2 с классификацией гидрата и выводом мелких фракций.

Для повышения эффективности агломерации в режиме декомпозиции необходимо увеличить продолжительность процесса с 3 до 7-8 часов. А также, для обеспечения укрупнения всего количества класса (-45) мкм в производственном гидроксиде алюминия за счет агломерации необходимо использовать алюминатный раствор, поступающий в ветвь карбонизации.

Укрупнение гидроксида алюминия при агломерации за счет снижения содержания классов (-45) мкм на 12-15 % приведет к заметному снижению пылеоборота на печах кальцинации, увеличенного производительности печей кальцинации без дополнительных капиталовложений и снижению удельного расхода топлива при кальцинации.

Гранулометрический состав глинозема одно из основных свойств, определяющих качество глинозема для технологии электролиза. Количество мелких фракций в глиноземе принято оценивать по содержанию фракций минус 45 мкм (-45). Для песчаного глинозема содержание фракций (-45) мкм ограничивается не более 10 % масс. Содержание крупных частиц более 125 мкм (+125 мкм) в глиноземе также ограничивается, поскольку крупные частицы обладают более низкой растворимостью в электролите [9].

Большое содержание мелких фракций приводит к ряду негативных факторов [10]:

- к увеличению пыления при транспортировке и загрузке глинозема в электролизеры;
- к увеличению времени растворения глинозема в электролите из-за более высокого содержания в них  $\alpha$ -  $Al_2O_3$ , что приводит к образованию осадков на подине электролизера;
- к ухудшению адсорбционной способности глинозема, так как глинозем на корке хуже поглощает летучие фториды, что приводит к увеличению потерь фтористых солей;
- к ухудшению текучести глинозема, что создает проблемы при использовании систем автоматической подачи глинозема.

Внедрение данных мероприятий позволит получать крупнозернистый глинозем стабильного качества, повысить производительность и снизить колебания гранулометрического состава.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Технологический мониторинг процесса декомпозиции с целью получения крупнокристаллического гидроксида алюминия : отчет о НИР / ОАО «Уралалюминий». – Каменск-Уральский, 2004. – 25 с.

2 Ибрагимов А. Т., Будон С. В. Развитие технологии производства глинозема из бокситов Казахстана. – Павлодар : Дом печати, 2010. – 299 с.

- 3 Луцкая Л. П., Рубан Е. А., Васильева О. Ю. Проблемы освоения производства укрупненного глинозема на Богословском алюминиевом заводе // Цветные металлы. – 2006. – № 5. – С. 17–20.
- 4 Гаврилюк А. Н., Дормешкин О. Б., Писаренко А. Н., Мохорт М. С. Основные пути повышения крупности глинозема и основы кристаллизации [Электронный ресурс] // Cyberleninka. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 24.09.2025).
- 5 Алюминий Урала – 2023 : тезисы научно-практической конференции. – Краснотурьинск, 2003. – 25 с.
- 6 Soucy G., Larocque J. E., Forte G. Organic control technologies in Bayer process // Light Metals. – 2004. – P. 109–114.
- 7 Clegg R. L., Armstrong L. G. Development of liquor purification at Alcan Gove // Proceedings of the 7th International Alumina Quality Workshop. – 2005. – P. 137–142.
- 8 Волохов Ю. А., и др. Механизм образования вторичных кристаллов гидроксида алюминия в алюминатных растворах // Цветные металлы. – 1989. – № 3. – С. 63–66.
- 9 Сизяков В. М., Насыров Г. З. Эффективные способы комплексной переработки небокситового алюминиевого сырья на глиноземные и попутные продукты // Цветные металлы. – 2006. – № 12. – С. 63–68.
- 10 Логинова И. В., Шопперт А. А., Рогожников Д. А., Кырчиков А. В. Производство глинозема и экономические расчеты в цветной металлургии. – Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2016. – 253 с.

## ТЕМА: ВНЕДРЕНИЕ ПРОЕКТА АСУ ГТК (ПРОГРАММА HEXAGON) НА АО «ЕЭК РАЗРЕЗ ВОСТОЧНЫЙ»

САДЫКОВА Г. Ж.

преподаватель физики-информатики,

Экибастузский политехнический колледж, г. Экибастуз

АРТЮХИН А. В.

студент, Экибастузский политехнический колледж, г. Экибастуз

В данной работе рассматриваются системы диспетчеризации, которые используются для управления горнотранспортными комплексами на открытых горных работах. Главной целью автоматизации системы управления горнотранспортного комплекса управления, является оптимизация горнотранспортных работ на разрезе, а также автоматизация назначения самосвалов и

экскаваторов, и другую погрузочную технику горнотранспортного комплекса разреза Восточный АО «ЕЭК» в г.Экибастузе [1, с.5].

Главное назначение системы:

- получение данных и ведение оперативности учета и контроля работы карьера с помощью системы диспетчеризации;
- увеличение производительности и повышение прозрачности получения данных по работе горнотранспортного комплекса заказчика.

Производительность для экскаваторов будет являться грузооборот, измеряемый в тонно-километрах на час работы. Планируемое значение увеличение производительности на производстве Заказчика составит 10% и определяется как разница между замерами производительности горнодобывающего комплекса Заказчика до внедрения АСУ ГТК и после ввода АСУ ГТК в промышленную эксплуатацию.

Актуальность работы обзор и анализ опыта применения систем диспетчеризации горнотранспортного комплекса на карьерах с целью выявления направлений их дальнейшего совершенствования [1, с.5].

Методы исследования в данном проекте -показать внедрение программы HEXAGON, где учитывается производительность работы для экскаватора и самосвалов, будет являться грузооборот, измеряемый в тонно-километрах на час работы. Критерием успешного достижения поставленной цели является рост данного показателя не ниже, чем на 10% при работе АСУ ГТК в режиме полной оптимизации управления горнотранспортного комплекса по сравнению с ручным режимом закрепления и контроля, мониторинга [2, с.3].

– Оптимизация времени простоев (обед, заправка, пересменка, взрывные работы и прочие простои), контроль времени в простоев.

– Экономия расхода топлива путем, определения оптимальных маршрутов следствия.

– Повышение дисциплины на производстве (выставление статусов, использование циклов у техники), это повышает повышения трудовую и технологическую дисциплину;

– Аналитики данных понимание и времени затраченного на использования оборудования и работу персонала;

– Уменьшение простоев по выемочно-погрузочной техники.

Внедрение АСУ ГТК позволяет:

- увеличить время производительного использования оборудования в течение рабочей смены;
- достижение необходимых объемов производства путем затраты меньших ресурсов и времени;
- прозрачность оценки деятельности служб ремонта техники, а также других участков предприятия;
- оперативное принятие решений и более эффективное решение задач по распределению техники на карьере (в т.ч. задачи оптимизации грузопотоков, поддержания требуемого содержания полезных компонентов в карьере на складах, обеспечения необходимой производительности оборудования).

Для исследования по данному проекту внедрения программы HEXAGON на экскаваторе консультировался с главным инженером разреза «Восточный», Исеновым Калижаном Абаевичем и менеджером по организации контролю и производства Валеахметовым Евгением Александровичем.

Провел мини-интервью:

1. Как влияет система АСУ ГТК на работу горного предприятия?
2. Перечислите недостатки и преимущества АСУ ГТК.
3. Какие специалисты задействованы в работе системы АСУ ГТК, а также планирование и проектирование данного предприятия?
4. Охрана труда для водителя самосвала? (перед началом смены специалист проходит ТБ и получает наряд-допуск, при климатических условиях, бывают простоя в работе, так же если самосвал работает на минусовой отметке (-150, 160) дополнительно оплачивается за вредность труда);

Посетил производственную службу диспетчеризации разреза, Евгений Александрович показал монитор, на котором прослеживается работа самосвала через онлайн режим. Программу HEXAGON внедрили на 19 самосвалов.

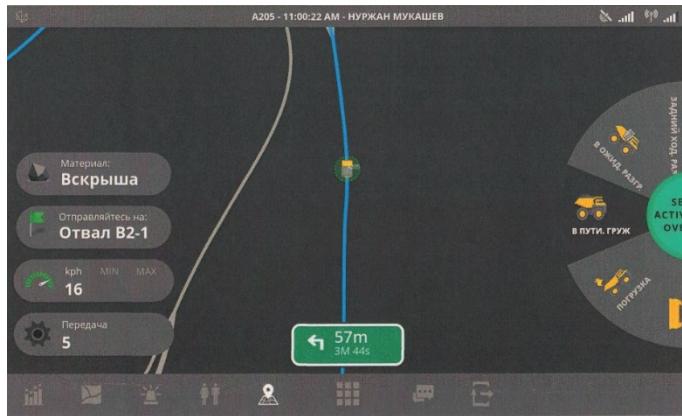


Рисунок 1 – Схема работы самосвала

Так как обучаюсь на машиниста-экскаватора, посмотрев работу на мониторе, подумав для себя решил, что данную программу можно применять на экскаваторе управления грузопотоком, который будет осуществляется следующим образом, система сама будет распределять транспорт исходя из настроек диспетчера, осуществлять контроль очередей на пунктах заправки. Контролирует местонахождения экскаватора и самосвала в онлайн- режиме четко отображается местоположение, вид выполняемой операции, ФИО оператора, показатели производительности, при этом учет времени 24/7/365, настраивается система отчетности, контроль процента загрузки самосвала, экскаватора, остатки топлива в баке, количество ходов, средняя скорость, коэффициент использования времени, мощность, учет рабочего времени.

Результат работы HEXAGON по экскаватору (в кабине находится планшет, от которого передаются данные экскаватора к монитору производственной службы), рассчитывается коэффициент использования времени (КИВ) автоматизация системы и производительность АС в ткм/час может быть прирост объемов производства +13% к объемам перевозок в м<sup>3</sup>, +30% грузооборот в ткм, при росте грузоподъемности парка на линии всего на 3 % (например с 1727 до 1775 тонн на линии) [2, с.5].

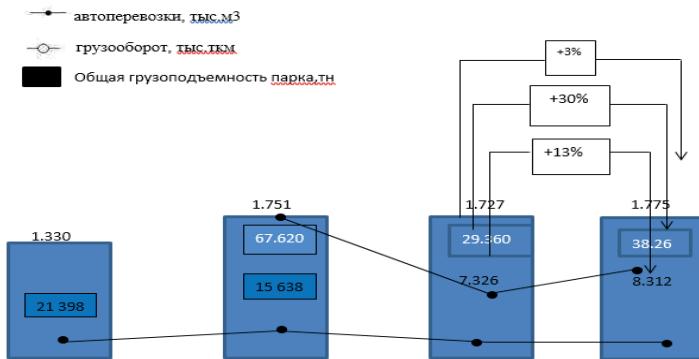


Рисунок 2 – Результат работы в HEXAGON, 1 квартал

Оптимизация потребности парка в работе если мы работали во 2 квартале с производительностью 1 квартала, то для выполнения грузооборота 38260 тыс.км потребовалось бы не 13,7 АС на линии как по факту, а 17 АС., Оптимизация 24 % АС на линии.

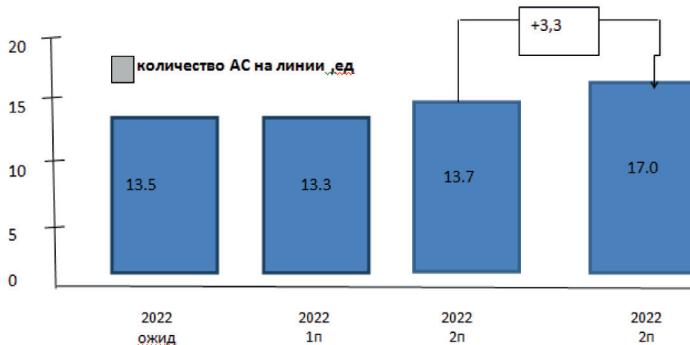


Рисунок 3 – Оптимизация работы по годам

Например из таблицы видно объект один машинист -экскаватора Иванов Иван, отслеживается на экране монитора: имя, фамилия, рабочие дни, время начало и конец работы, пересменка, обед, заправка топлива, перегон автомобиля, личные нужды, хозяйствственные работы (чистка и мойка), просадка, климатические условия, резерв, время погрузки и разгрузки с маневрами, Расчет

идеального цикла (объемный вес, техническая скорость, время движения в оба конца, производительность линии то есть много функций в данной программе.

Таблица 1 – Объект машинист-экскаватор

ФИО	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Иванов И.А.									
Заправка топлива	15								
Пересенка	48								
Обед	97								
Личные нужды	27								
Чистка ковша	80								
Ожидание дробилки	3,32								
Ожидание отвала	18								
Опоздание			0						
Осмотр оборудования					0,01				
Неисправность бортового компьютера						1,5			

Таблица 2 – Экскаватор

Имя экскаватора	Регион	Активность	Статус	Расчет, время	Оператор	Связь
E4599	Восток2	В очереди под погрузку	Остановка контролирующими органами	27:18	Смирнов Николай	OK

Приоритет	место	Закрепленный самосвал	Закрепленный к отвалу	материал	статус
Выкл	Z_4599	A103,A105,A109	Отвал B2-1	Вскрыша	2,45

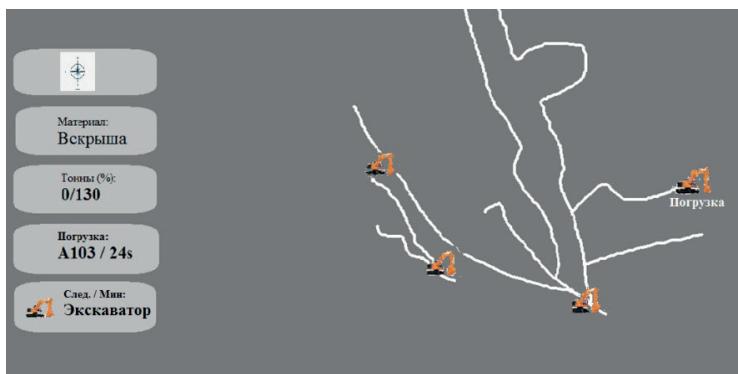


Рисунок 4 – Схема работы экскаватора

Программа сама задает маршрут по точке назначения с пункта А на пункт Б, то есть прокладывается маршрут. При погрузке на

мониторе сразу видно, что он загрузился и с радиусом отъехал, и переключается на отъезд, назначение у него на дробилку или отвал [1, с.10].

На экране монитора будет показана скорость, что экскаватор едет на пятой передаче, когда он приедет на золоотвал или дробилку поменяется активность, так как происходит маневр выгрузки, и сразу покажет сигнал «Выгрузка» далее нажмет на кнопку подъема «Разгрузка», после этого опустит ковш, и сразу высвечивается номер экскаватора.

Во время режима автоматизации, если мы даем район тогда закрепляем сигнал «самосвал-экскаватор-золоотвал» программа сама автоматически распределяет кому ехать на золоотвал. Также зависит от очереди на экскаватор, она рассчитывает скорость движения, сколько он будет в пути, сколько стоит машин на погрузке, сколько времени они будут грузиться. Для того чтобы он долго не стоял в очереди, под какой экскаватор отправить его, маршрут поменяется, например пункт назначения на 45-99 уже двигается допустим 20 км/ час.

Преимущества: Увеличение производительности и повышение прозрачности получения данных, экономия расхода топлива путем, определения оптимальных маршрутов, оптимизация времени простое [3, с.12].

Недостатки: Сбой сети – интернета, в данной ситуации выезжает оперативная бригада для выяснения обстоятельства.

Таким образом применение диспетчеризации – с точки зрения применимости к практике горных работ и оптимальности решения крупномасштабных задач, внедрение автоматизированных систем управления увеличит производительность горно-транспортного оборудования на 15–20% при уменьшении затрат на его эксплуатацию на 7 %, снизить потреблении электроэнергии на 5 %, на транспортирование угля –15%.

Но только объединение цифровых технологий в одну целостную систему позволит значимо сократить издержки по добыче минерального сырья и компенсировать ухудшающиеся во времени условия разработки и качество добываемого сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированные системы управления горно-шахтным оборудованием ТНПО «Ильма» // Горная Промышленность. 2008. № 4.
2. Стратегия «Казахстан-2050»// электронная версия на сайте <http://energo.gov.kz/uploads/files/2014><http://akorda.kz> (дата обращения 12.10.2022)
3. I-FORA, Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ «Топ-15 цифровых технологий в промышленности на интернет-сайте ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), Материал подготовили Н.Н. Тарасова, П.О. Шпарова Дата выпуска: 11.08.2021.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДОИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ИЗ ШЛАМОВ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАЗАХСТАНА

УКИБАЕВА А. Х.

научный сотрудник, Торайғыров университет, г. Павлодар  
БЫКОВ П. О.

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар,  
Иновационный Евразийский университет, г. Павлодар

Алюминий является вторым по значимости конструкционным материалом после стали, использование которого растет в таких отраслях экономики, как транспорт, машиностроение, строительство и электротехника [1 – 3].

В мире рудная база в основном представлена месторождениями высококачественных бокситов, которые позволяют использовать для производства глинозема технологию Байера [4, 5].

В Казахстане производство глинозема и алюминия развивается на базе собственных месторождений, находящихся на севере Казахстана. Данные месторождения имеют сложный состав [6–8].

Таблица 1 – Средний химический состав бокситов Казахстана (основные элементы), %

Месторождение	Химический состав, %					$\mu\text{SiO}_2$ , ед.
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{FeO}$	
Белинский	41,40	10,3	21,2	1,27	2,88	4,02
Аятский	44,60	10,7	18,3	0,53	2,06	4,17
Краснокртябрьский	42,00	10,9	19,4	0,96	5,41	3,85

Таблица 2 – Минералогический состав бокситов, %

Месторождение	Каолин ит	Шамоз ит	Гиббс ит	Гети т	Анатаз	Квар ц	Сидер ит	Гемат ит
Белинский	15,0	1,95	52,3	2,7	2,7	1,0	2,4	18,4
Аятский	14,4	1,65	56,6	2,6	2,3	1,2	1,4	16,7
Краснокртябрьский	22,6	2,0	50,9	2,8	2,4	1,2	4,7	11,5

Как видно, из таблиц 1 и 2 в составе примесей бокситов Казахстана наибольшее количество представлено минералами железа, для удаления которых используется предварительное обогащение с получением приемлемого состава бокситов для производства [9–12].

Основным недостатком данной технологии является скопление большого количества шламов с высоким содержанием железа, других элементов на шламовых полях, а также потерей  $\text{Al}_2\text{O}_3$  со шламами. При текущем уровне производства на Павлодарском алюминиевом заводе, составляющем 1,4 миллиона тонн глинозёма в год, с железосодержащими отходами теряется до 192,5 тысяч тонн  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и 65,6 тысяч тонн  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Таблица 3 – Средний химический состав железистых песков по химическим элементам, %

$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SO}_3$	$\text{CO}_2$
0,15-0,75	13-17	5,4-9,5	3,4-6,1	42-58	1-4	5,4-10,9

В настоящее время экологический фактор [13, 14] является одним из важнейших, который определяет необходимость развития замкнутых циклов производства в металлургии Казахстана и мира в целом.

В мире и в Казахстане известны исследования замкнутых циклов производства с разработкой системы управления отходами, в том числе по переработке шламов глиноземного производства [15–21].

В работе [15], изучены процессы фазообразования при агломерации марганцевых руд месторождения «Тур» в присутствии доломита.

В работе [16], рассматриваются методы комплексной утилизации красного шлама для снижения загрязнения окружающей среды по трем направлениям - извлечение ценных компонентов, преобразование ресурсов и экологическое применение.

В работе [17], показаны различные методы и приемы, предложенные для потребления большого количества красного шлама для поддержания устойчивой окружающей среды.

В работе [18] было исследовано влияние карбонтермического восстановления на физическое и химическое разделение компонентов красного шлама, а именно Ti, РЗЭ, Fe и Al.

В работе [19] использовался способ восстановительного спекания глинозема и оксида железа, выщелачивания и последующего магнитного обогащения. Экспериментальные результаты показывают, что восстановление глинозема из красного шлама Байера может достигать 89,71 %, а степень восстановления Fe и содержание магнетитового концентрата составляют 60,67 % и 61,78 % соответственно

В работе [20] проанализированы приоритетные способы использования красных шламов с учетом объемов, производительности процессов, стоимости и рисков.

В работе [21] исследованы варианты использования красного шлама, которые включают извлечение ценных металлов, подготовку строительных материалов, а также использование в качестве альтернативного катализатора для различных процессов, включая гидродехлорирование, гидрирование и окисление углеводородов.

Несмотря на обширные исследования красного шлама, прямое восстановление железистых песков, получаемых при обогащении отечественных бокситов, до конца не изучено.

В работах авторов [22] исследована характеристика хвостов обогащения бокситов Казахстана в виде железистых песков, и технология восстановления оксидов железа коксом из рудоизвестковококсовых брикетов с получением металлического железа для дальнейшего производства стали и «безжелезистого» шлака для дальнейшего получения строительного бетона или иных процессов.

В результате проведения экспериментов было установлено, что при температурах 1400 °C – 1450 °C процессы разделения

металла и шлака в печи протекают в полном объеме с образованием гранулированного металлизованного железа и шлака. Химический состав металлизированного сырья и шлака приведен в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Результаты рентгенофлуоресцентного анализа металлического железа, %

Fe	S	P	Cr	Cu	As
92,62	7,14	0,09	0,06	0,05	0,03

Таблица 5 – Результаты рентгенофлуоресцентного анализа шлака, %

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	SO <sub>2</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	п.п.п.
39,1	23,5	19,08	8,18	3,87	2,5	2,06	0,83	0,37	0,51

Также исследования показали, что степень восстановления железа варьируется в пределах от 82,2 до 92,62 % в зависимости от количества вводимого кокса (таблица 6). Количество свежеобожжённой извести было рассчитано так, чтобы обеспечить образование жидкого шлака и эффективного разделения шлака от металла в процессе восстановления и плавки. Количество бентонита подбиралось таким образом, чтобы обеспечить нужную сырью прочность брикетов.

Таблица 6 – Состав и фракция компонентов по различным сериям экспериментов

Наименование компонентов	Серия экспериментов		
	№1	№2	№3
Железистые пески	60	65	70
Кокс metallurgический	20	15	10
Известь	10	10	10
Бентонит	10	10	10
Вода (сверх 100%)	15	15	15

В данной работе было разработано технико-экономическое обоснование организации металлургического производства по переработке железосодержащих шламов - железистых песков глиноzemного производства Казахстана по предлагаемой авторами технологии с получением гранулированного металлизированного железа и шлака.

Расчеты проводились исходя из возможности переработки до 200 тысяч тонн железистых песков в год и отсутствия необходимости приобретения промышленных отходов.

Базовые допущения для экономических расчетов:

- транспортные расходы – 2000 тенге/т;
- стоимость металлургического кокса – 150 000 тенге/т, извести – 35 000 тенге/т, бентонита – 80 000 тенге/т;
- электроэнергия – 30 тенге/кВт·ч;
- удельное энергопотребление – 270 кВт·ч/тонну брикетов (брикетирование/нагрев/плавка/магнитная сепарация);
- оплата труда и ТОиР – 16 500 тенге/т;
- амортизация – 10 000 тенге/т (при капитальных затратах 10 миллиардов тенге и сроке эксплуатации оборудования 10 лет).

Экономические расчет проводились по трём технологическим сценариям (исходя из проведенных серий экспериментов в таблице 6).

Значения технологических параметров для расчета приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технологические параметры для расчета расхода материалов для получения гранулированного металлизированного железа (MeFe)

Показатель	Сценарий 1 (серия экспериментов №1)	Сценарий 2 (серия экспериментов №1)	Сценарий 3 (серия экспериментов №1)
Рецептура (Fe-песок/ кокс/ известь/ бентонит)	60/20/10/10	65/15/10/10	70/10/10/10
Принятое извлечение Fe	0,9	0,85	0,822
Fe-песок на 1 тонну Me <sub>Fe</sub>	3,115	3,298	3,411
Брикеты на 1 тонну Me <sub>Fe</sub>	5,192	5,074	4,872
Кокс, т	1,038	0,761	0,487
Известь, т	0,519	0,507	0,487
Бентонит, т	0,519	0,507	0,487
Электроэнергия, кВт·ч	773	759	735

Расчетная себестоимость получения одной тонны гранулированного металлизированного железа (MeFe) составила:

- Сценарий 1 – 271 000 тенге/т;
- Сценарий 2 – 228 000 тенге/т;
- Сценарий 3 – 184 000 тенге/т.

Анализ расчетной себестоимости по различным сценариям показывает, что существенное влияние на себестоимость оказывает расход кокса, так, например разница в затратах на кокс по сценариям 1 и 2 составляет 41 550 тенге на тонну продукции, а разница между сценариями 1 и 3 уже достигает 82 500 тенге.

Однако надо учитывать, что переход от сценария 1 (20 % кокса) к сценарию 2 (15 % кокса) требует строго выдерживать температурный режим для сохранения степени восстановления и отделимости шлака.

Резервами повышения экономической привлекательности предлагаемых решений является вовлечение в переработку шлака по двум направлениям: получения строительного бетона или доизвлечения глинозема и иных ценных компонентов.

Также способствует экономической привлекательности предлагаемых решений снижение затрат предприятия на выплату экологических штрафов за размещение отходов на шламовых полях при отсутствии их переработки, которые достигают согласно ставок платы за размещение отходов производства и потребления Налогового кодекса РК [23] 0,019 МРП (на 2025 год – 3 932 тенге), т.е. при переработке 200 000 тонн железистых песков экономия составит около 15 миллионов тенге.

Сравнение с ценами на аналогичную продукцию, например на металлизованные окатыши DRI и металлизованные брикеты HBI показывает, что стоимость гранулированного металлизованного железа (MeFe) является сопоставимой, т.к. цены на металлизованные окатыши DRI и металлизованные брикеты HBI с учётом доставки до Павлодара составляют в пределах 172 000 – 280 000 тенге в зависимости от конъектуры мировых цен за 2020 – 2025 годы.

#### Сведения о финансировании исследований

Исследования проводились в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по конкурсу на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2024-2026 годы по проекту АР23487674 «Комплексная переработка бокситов Казахстана с доизвлечением железа альтернативными восстановителями при реализации стратегии низкоуглеродистого развития».

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Hou Q., Wu X., Li Zh., Feng Sh., Kong D., Wang Sh., Ma X., Miao Y., Qiao H., Li X., Wang W., Lang Y. Artificial intelligence enabled microstructure prediction in Al alloy casting // Journal of Materials Science and Technology, Vol. 241, 10 (January), pp. 21-34, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmst.2025.02.093>.

- 2 Zhakupov A., Bogomolov A., Zhakupova A., Abdulina S., Salina S. Determination of technological parameters for continuous casting of a hollow pipe billet // Metalurgija, Vol. 60, № 3-4, pp. 329-331. <https://hrcak.srce.hr/en/clanak/372265>
- 3 Bykov P. O., Kuandykov A. B., Zhunusov A. K., Tolymbekova L. B., Suyundikov M. M. Complex processing of primary aluminum to remove impurities of non-ferrous metals // Metalurgija, Vol. 2, № 62. – pp. 293–295, 2023. <https://hrcak.srce.hr/290118>.
- 4 Ahmad I., Hartge E-U., Werther J., Wischnewski R. Bauxite washing for the removal of clay, International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials, Vol. 21, № 11 (November), pp. 1045-1051, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12613-014-1008-4>.
- 5 Lever G. Identification of organics in Bayer liquor // Essential Readings in Light Metals, № 1, pp. 184-190. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48176-0>.
- 6 Ibragimov A. T., Budon S. V. Development of alumina production technology from bauxite in Kazakhstan. – Pavlodar : House of the press, 304 p., 2010.
- 7 Zhunussova A., Bykov P., Zhunusov A., Kenzhebekova A. Research of the production of iron ore sinter from bauxite processing waste // Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra = Complex Use of Mineral Resources, 329(2), pp. 73-81, 2024. <https://doi.org/10.31643/2024/6445.19>.
- 8 Zhunusova A., Zhunusov A., Bykov P., Bakirov A., Zayakin O., Kenzhebekova A. Research of physicochemical properties of ferrous sands from alumina production // Acta Metallurgica Slovaca, 30(4), pp. 161-166, 2024. <https://doi.org/10.36547/ams.30.4.2086>.
- 9 Kenzhaliyev B. K., Kuldeyev E. I., Abdulvaliyev R. A., Pozmogov V. A., Beisembekova K. O., Gladyshev S. V., Tastanov E. A. Prospects of aluminum industry development in Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Vol. 423, № 3, pp. 151-160, 2017. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85020389899&origin=recordpage>
- 10 Innovative patent of the Republic of Kazakhstan № 19915 «Bauxite processing method» (A. T. Ibragimov, S. V. Budon, G. A. Ambarnikova, O. I. Mikhailova, M. G. Eremina), published 15.08.2008.
- 11 Ibragimov A. T., Tastanov E.A., Eremina M. G. Extraction of ferruginous sands as a method of processing substandard bauxites // Complex Use of Mineral Resources, №6, pp 11-17, 2009.

12 Ibragimov A. T., Tastanov E.A., Abikenova G. K. Thermodynamic analysis of the behavior of the main bauxite minerals of the Krasnooktyabrsky deposit in a solution of caustic soda // Complex Use of Mineral Resources, №1, pp. 23-32, 2010.

13 Environmental Code of the Republic of Kazakhstan dated 01/02/2021 No. 400-VI ZRK (as amended from 07/05/2023 No. 17-VIII). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>

14 Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a “green economy”, approved by Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated May 30, 2013 No. 577 (as amended on September 10, 2029). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577>

15 Zhunusov A. K., Baisanov S., Abdulabekov Y., Bykov P. O., Zhunusova A. K., Bakirov A. G., Kenzhebekova A. Ye. Analysis of the compositions of manganese ores and charges for the production of agglomerate from the position of phase structure diagrams of manganese-containing systems // Acta Metallurgica Slovaca, Vol. 31, № 1, pp. 22 – 26, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36547/ams.31.1.2131>

16 Wang L., Sun N., Tang H., Sun W. Review on Comprehensive Utilization of Red Mud and Prospect Analysis // Minerals, 9(6): 362, 2019. <https://doi.org/10.3390/min9060362>

17 Khairul M.A., Zanganeh J., Moghtaderi B. The composition, recycling and utilisation of Bayer red mud // Resources, Conservation and Recycling, Volume 141, pp. 483-498, 2019, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.11.006>

18 Habibi H., Piruzian D., Shakibania S., Pourkarimi Z., Mokmeli M. The effect of carbothermal reduction on the physical and chemical separation of the red mud components // Minerals Engineering, Volume 173, pp. 107216, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2021.107216>

19 Xiao-bin Li, Wei Xiao, Wei Liu, Gui-hua Liu, Zhi-hong Peng, Qiu-sheng Zhou, Tian-gui Qi. Recovery of alumina and ferric oxide from Bayer red mud rich in iron by reduction sintering // Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Volume 19, Issue 5, pp. 1342-1347, 2009, [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(08\)60447-1](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(08)60447-1).

20 Klauber C., Gräfe M., Power G. Bauxite residue issues: II. options for residue utilization // Hydrometallurgy, Volume 108, Issues 1–2, pp. 11-32, 2011, <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2011.02.007>

21 Khairul M.A., Zanganeh J., Moghtaderi B. The composition, recycling and utilisation of Bayer red mud // Resources, Conservation and Recycling, Volume 141, pp. 483-498, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.11.006>.

22 Быков П.О., Жунусова А.К., Куандыков А.Б., Муканов Р.Б., Сименс Э. Сравнительные исследования по доизвлечению железа из бокситов Казахстана альтернативными восстановителями (восстановление углеродом) // Наука и техника Казахстана, 2024, №3. – С. 162 – 174. DOI: <https://doi.org/10.48081/CIUD1048>

23 О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс) Кодекс Республики Казахстан от 25 декабря 2017 года № 120-VI ЗРК.

### Секция 21

#### Машина жасау саласын индустриялық-инновациялық дамыту Индустриально-инновационное развитие машиностроительной отрасли

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФРАКРАСНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ ПРОКАЛКИ НЕФТЯНОГО КОКСА

АЙМҰРЗАЕВА М. Қ.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

ТУСУПОВА С. О.

ассоц. профессор (доцент), Торайғыров университет, г. Павлодар

Современные тенденции развития промышленности связаны с переходом от периодических и ручных методов диагностики оборудования к автоматизированным системам мониторинга технического состояния. Особенно актуальны такие решения для теплотехнических агрегатов непрерывного действия вращающихся печей прокалки нефтяного кокса, где температурный режим напрямую влияет на качество продукции и безопасность эксплуатации.

На предприятии ТОО «УПНК-ПВ» (г. Павлодар), процесс прокалки кокса осуществляется во вращающихся трубчатых печах длиной до 65 м, диаметром 3,47 м, функционирующих при температурах до 1200-1350 °С. Ключевым элементом конструкции является футеровка многослойная огнеупорная защита внутренней поверхности корпуса. Она обеспечивает тепловую изоляцию, уменьшает тепловые потери и предотвращает разрушение

металлического барабана под действием высоких температур. Разрушение футеровки приводит к неравномерному нагреву, локальным перегревам, снижению КПД и аварийным простоям.

В среднем ремонт футеровки требует 30 суток технологического простоя, что для крупного производства означает потери длительным простоем технологического оборудования, нарушением графика поставок готовой продукции, увеличением затрат на замену и монтаж новых огнеупорных материалов, а также дополнительными трудозатратами на восстановление тепловой изоляции. Поэтому разработка автоматизированной системы инфракрасного неразрушающего контроля (ИНК), способной в режиме реального времени выявлять дефекты футеровки, имеет важное экономическое и техническое значение.

В настоящее время диагностика футеровки на предприятии проводится вручную: оператор дважды за смену выполняет тепловизором измерения температуры корпуса в нескольких точках и визуально фиксирует зоны перегрева. Такой подход позволяет выявить аномальные участки, однако не обеспечивает непрерывного наблюдения, зависит от человеческого фактора и не позволяет прогнозировать деградацию футеровки. Существующая система контроля не соответствует современным требованиям предиктивного технического обслуживания, где диагностика должна выполняться в режиме 24/7 с автоматическим анализом и передачей данных в SCADA-систему предприятия.

Футеровка вращающихся печей состоит из рабочего огнеупора, теплоизоляционного слоя и металлического корпуса. В процессе эксплуатации она подвергается воздействию тепловых, механических и химических факторов: неравномерного нагрева, циклических перепадов температуры, абразивного воздействия частиц кокса и агрессивной газовой среды.

Теоретическая база теплового анализа вращающихся печей была разработана В.Г. Торгуновым (диссертация, Томск, 2006). Им создана и экспериментально подтверждена физико-математическая модель теплового неразрушающего контроля футеровки, основанная на решении обратной задачи теплопроводности для многослойной системы «огнеупор – металлический корпус – окружающая среда». В данной работе предложена адаптация этой модели к условиям вращающихся печей прокалки нефтяного кокса, где тепловые процессы и свойства материалов имеют схожие закономерности теплообмена.

Модель позволяет определить внутреннее состояние футеровки по измеренной температуре наружной поверхности. Физическая основа закон Стефана-Больцмана, связывающий тепловое излучение поверхности с её температурой.

$$q = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_\omega - T_8) \quad (1)$$

где  $q$  – плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>;

$\varepsilon$  – коэффициент излучательной способности поверхности (безразмерная величина);

$\sigma$  – постоянная Стефана–Больцмана, равная  $5,67 \cdot 10^8$  Вт/(м<sup>2</sup> · К<sup>4</sup>);

$T_\omega$  – температура стенки печи, К;

$T_8$  – температура поверхности кокса, К.

Формула 1 – уравнение Стефана–Больцмана, выражающее плотность теплового потока, излучаемого поверхностью в окружающую среду.

Решая это уравнение с граничными условиями третьего рода, можно определить распределение температуры внутри футеровки и толщину её рабочего слоя по измеренной температуре наружной поверхности корпуса. Таким образом, метод Торгунакова представляет собой активный физико-аналитический подход, позволяющий не только фиксировать тепловые аномалии, но и прогнозировать развитие внутренних дефектов футеровки.

Для печей УПНК-ПВ (диаметр 3,47 м; длина 60 м; толщина футеровки  $\approx$  220 мм) адаптированная модель показывает: при уменьшении толщины футеровки на 10 % температура корпуса возрастает на 18–20 °C; при деградации изоляционного слоя на 20 % на 35 – 40 °C. Температура более 230 °C указывает на критическую потерю теплоизоляции. Эти зависимости позволяют использовать температуру корпуса как диагностический параметр состояния футеровки. Результаты расчётов зависимости температуры корпуса от состояния футеровки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние состояния футеровки на температуру корпуса печи

№	Состояние футеровки	Изменение толщины, %	Повышение температуры корпуса, °С
1	Номинальное	0	–
2	Начальная деградация	-10	+18...20
3	Средняя деградация	-20	+35...40
4	Критическая	-30	>230 °С наружная поверхность

Проектируемая система включает несколько взаимосвязанных модулей. Вдоль корпуса печи устанавливаются стационарные тепловизоры, обеспечивающие перекрытие зон обзора. Сигналы передаются по промышленной сети в центральный сервер, где выполняется коррекция коэффициента излучения, фильтрация шумов и формирование температурной карты.

Модуль анализа выделяет аномальные участки, сравнивает их с эталонной температурной моделью и прогнозирует развитие дефектов футеровки. Полученные результаты визуализируются в интерфейсе SCADA, где оператор получает предупреждения при превышении критических температур. Основные функциональные элементы и их назначение представлены в таблице 2. Структура проектируемой автоматизированной системы инфракрасного неразрушающего контроля включает взаимосвязанные модули: тепловизоры, блок обработки изображений, модуль передачи данных и интерфейс оператора. Взаимодействие этих компонентов обеспечивает непрерывный мониторинг состояния футеровки и передачу информации в SCADA-комплекс предприятия. Общая архитектура системы представлена на рисунке 1, где показаны основные функциональные блоки и их взаимосвязи.

Таблица 2 – Основные функциональные модули автоматизированной системы ИНК и их назначение

№	Модуль системы	Функции
1	Тепловизионные камеры	Регистрация температурных полей поверхности печи в реальном времени.
2	Сервер сбора данных	Хранение и передача тепловых изображений в центральный блок обработки.
3	Модуль анализа	Коррекция коэффициента излучения, фильтрация шумов, выделение зон перегрева.
4	Аналитический блок	Прогнозирование состояния футеровки и формирование отчётов.
5	SCADA-интерфейс	Визуализация данных и предупреждение оператора о перегревах.

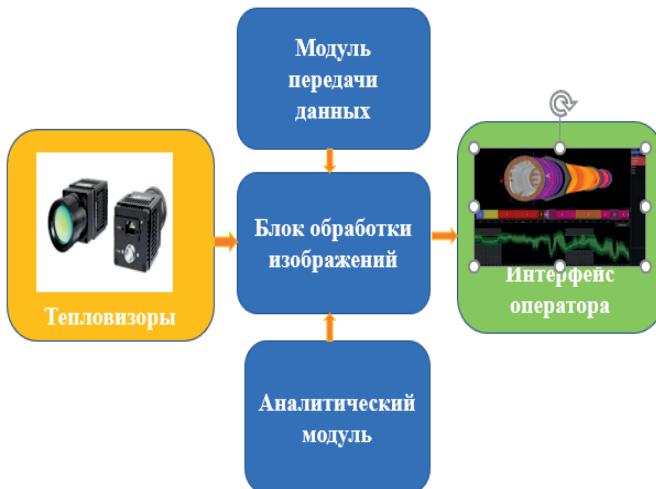


Рисунок 1 – Схема автоматизированной системы инфракрасного неразрушающего контроля футеровки вращающейся печи



Рисунок 2 – Пример визуализации тепловизионного мониторинга поверхности вращающейся печи

Рекомендуется начать внедрение с базовой тепловизионной съёмки корпуса печи и построения эталонной температурной карты. Полученные данные должны быть сопоставлены с расчётом модели, что позволит откалибровать коэффициенты теплопередачи и установить контрольные пороговые значения температуры. Далее следует разработать проект установки стационарных тепловизоров, учитывая геометрию печи и условия радиационного теплообмена, интегрировать систему в SCADA-комплекс предприятия и

организовать метрологическое обеспечение: регулярную поверку приборов и калибровку по ISO 10012 и ISO/IEC 17025.

Ожидаемый эффект от внедрения автоматизированной системы ИНК заключается в повышении надёжности футеровки и продлении срока её службы на 25–30 %, снижении частоты внеплановых ремонтов на 40–50 %, уменьшении тепловых потерь и повышении энергоэффективности на 3–5 %. Это обеспечит переход к предиктивному техническому обслуживанию и повышение общей технологической безопасности производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Торгунаков, В. Г. Тепловой неразрушающий контроль вращающихся обжиговых печей : дис. д-ра техн. наук : 05.11.13 / В. Г. Торгунаков ; Томский политехнический университет. — Томск, 2006. — 248 с.
- 2 Торгунаков В.Г., Рогачев А.В., Кравченко В.А. Методика теплового контроля состояния футеровки вращающихся обжиговых печей // Вестник Томского политехнического университета. — 2007. — Т. 310, № 6. — С. 132–138.
- 3 Шейндлин А.Е. Теплообмен в печах и реакторах высоких температур. — М.: Металлургия, 1990. — 320 с.
- 4 Григорьев В.А., Хлыстов В.С. Теплотехнические измерения и приборы. — М.: Энергия, 1984. — 416 с.
- 5 Козлов Г.В., Тарасов А.Ю. Основы инфракрасной термографии и её применение в промышленности. — СПб.: Политехника, 2008. — 280 с.
- 6 Поляков А.Ф., Селиванов А.В. Диагностика теплового состояния оgneупорных футеровок промышленных печей // Известия вузов. Черная металлургия. — 2013. — № 10. — С. 58–63.
- 7 Левин В.А. Основы теплопередачи. — М.: Энергия, 1980. — 352 с.
- 8 Кузнецов В.В., Горюнов В.А. Контроль технического состояния вращающихся печей на основе тепловизионных измерений // Металлург. — 2016. — № 7. — С. 74–78.

## INDUSTRY 4.0 AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING: PROSPECTS FOR DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION CHALLENGES

YESSENOV A. S.

PhD candidate, Senior-lecturer, Astana IT University, Astana

MARATOVA A. B.

student, Astana IT University, Astana

MARATOVA A. B.

student, Astana IT University, Astana

SADVAKASSOVA A. U.

MCs, Senior-lecturer, Astana IT University, Astana

This paper analyzes the transformative role of Industry 4.0 and associated digital technologies in mechanical engineering. Key technologies – digital twins, Industrial Internet of Things (IIoT), robotics and automation, artificial intelligence (AI) and big data analytics, and additive manufacturing – are reviewed with respect to their technical potential, economic impact, and implementation barriers. Real-world examples and policy-driven initiatives (e.g., industrial programs in Germany, China, and the United States) are used to illustrate successful applications and typical challenges. Special attention is given to differences in adoption between developed economies and emerging markets, and practical recommendations are offered for practitioners and policy makers seeking to accelerate digital transformation in mechanical engineering.

Mechanical engineering has long been considered the foundation of industrial development, providing machine tools, tools, and technological infrastructure that drive progress in manufacturing, transportation, energy, and construction. As industries become more globalized and competitive, the mechanical engineering industry faces the dual challenge of maintaining productivity while resisting increasing environmental, economic, and social pressures. In recent years, the emergence of Industry 4.0, often referred to as the Fourth Industrial Revolution, has changed the way manufacturing and engineering should function in the digital age. This paradigm integrates cyber-physical systems, the Industrial Internet of Things (IIoT), artificial intelligence (AI), big data analytics, robotics, and additive manufacturing into industrial processes. Unlike previous stages of industrialization, when the focus was on mechanization, mass production, and automation, Industry 4.0 focuses on interconnectedness, intelligence, and adaptability. These changes are particularly important

for the engineering sector. Digital twins allow engineers to design, test, and optimize machines in a virtual environment before creating physical prototypes. Internet of Things-enabled sensors provide real-time data on equipment performance and health, allowing for preventive maintenance and reducing costly downtime. Robotics and automation increase the accuracy, efficiency and safety of workers, while artificial intelligence-based analytics optimize production processes and supply chains. At the same time, additive manufacturing opens up opportunities for rapid prototyping, lightweight construction, and on-demand production of spare parts.

At the same time, the introduction of industry 4.0 technologies in mechanical engineering is far from uniform. Developed countries such as Germany, the United States, and Japan are investing heavily in digitalization, relying on powerful industrial ecosystems and government-backed initiatives such as Industry 4.0 or the Coalition of Leaders in Smart Manufacturing. Developing economies, on the other hand, face more serious obstacles, including high capital costs, limited ICT infrastructure, and a shortage of skilled digital workforce. Nevertheless, countries such as China and Kazakhstan are implementing ambitious modernization strategies aimed at integrating digital technologies into their manufacturing sectors.

Given this uneven landscape, it is important to analyze both the prospects and challenges of Industry 4.0 in mechanical engineering. While potential benefits include increased efficiency, product quality, environmental sustainability, and competitiveness, the risks are related to technological complexity, cybersecurity vulnerabilities, and socio-economic disruptions in the labor market. This article aims to contribute to the academic discussion by providing a structured overview of the applications of Industry 4.0 in mechanical engineering. It provides an overview of the latest scientific and industry literature (2020-2025), highlights real-world examples of successful implementation, identifies barriers to implementation, and discusses strategies to bridge the digital divide between developed and developing economies. Thus, the document highlights the strategic importance of digital transformation to ensure the long-term sustainability and technological independence of the engineering industry.

Industry 4.0 is a broad field encompassing many interacting technologies: IIoT for distributed sensing and connectivity; digital twins that provide virtual counterparts to physical assets; artificial intelligence and machine learning for pattern recognition and decision making;

advanced robotics and automation for precision manufacturing; and additive manufacturing for flexible, low-volume manufacturing. Recent reviews highlight that digital twins are central to Industry 4.0 strategies, as they enable modeling, predictive maintenance, and comprehensive optimization throughout the product lifecycle.

Industry reports and corporate materials (from Siemens, GE, and other system integrators) describe how digital twins and integrated software chains shorten development cycles, reduce the need for physical prototyping, and help optimize energy and resource use all of which are crucial in capital-intensive engineering.

This study is a structured literature synthesis combining peer-reviewed articles, industry white papers and policy reports published between 2020 and 2025. Sources were selected using targeted search queries across academic databases and authoritative industry portals. Emphasis was placed on (i) reviews and meta-analyses that identify cross-cutting patterns; (ii) corporate and consortium case studies that reveal implementation experience; and (iii) regional policy documents that illustrate national strategies (e.g., Germany’s Industrie 4.0 ecosystem, China’s industrial upgrading programs). Representative, high-impact sources are cited throughout.

Adoption of Industry 4.0 technologies in mechanical engineering is uneven. Large OEMs and advanced suppliers in Europe, North America and East Asia have invested heavily in digitalization to gain efficiency and flexibility, while many small and medium enterprises (SMEs) – especially in emerging economies – remain at preliminary stages of adoption due to limited capital, skills gaps and ICT infrastructure constraints. National programs and industry consortia have accelerated adoption in some jurisdictions: Germany’s Industrie 4.0 initiatives catalyze standards and ecosystem formation; China’s strategic industrial plans have driven local automation and robot deployment at scale. Common problems in legacy mechanical engineering sites include ageing machine parks, siloed IT/OT systems, limited data quality, and conservative organizational cultures that resist process re-engineering. These practical realities affect how, and how fast, Industry 4.0 capabilities can be integrated into traditional mechanical production lines.

Digital twins create a synchronized virtual representation of machines, production lines or entire facilities. They support design verification, virtual commissioning, and predictive maintenance by enabling “what-if” simulations before physical changes are implemented. For mechanical engineering, digital twins reduce iteration cycles in

machine design, lower downtime via predictive failure models and accelerate ramp-up of new production lines. Several recent technical reviews show expanding twin architectures (prototypes, instances, aggregates) that align PLM (Product Lifecycle Management) data with real-time IIoT streams (Fig. 1).

Sensors, gateways and industrial communication protocols link equipment to analytics platforms. Collecting high-frequency vibration, temperature and load data from CNC machines or heavy rotating equipment enables condition monitoring and remote diagnostics. When combined with cloud or hybrid edge analytics, IIoT platforms can orchestrate maintenance windows and optimize process parameters in real time. Industry consortia provide tested architectures and interoperability guidelines for industrial data exchange.

Robotic systems increase accuracy, improve cycle times and relieve workers from hazardous or repetitive tasks. Recent surges in domestic robot manufacturing (notably in China) have reduced unit costs and made automation accessible for a broader set of use cases, including small-lot mechanical production. Yet robotics integration often requires reconfiguring jigs, fixtures and material flows — non-trivial investments for brownfield sites.

Machine learning applied to process and sensor data supports predictive maintenance, anomaly detection and process optimization. For example, supervised models trained on historical failure modes can forecast tool wear or bearing faults in advance, enabling condition-based maintenance that reduces unplanned downtime. AI is also used for process parameter tuning in additive manufacturing and for optimizing complex CAM schedules (Fig. 1).

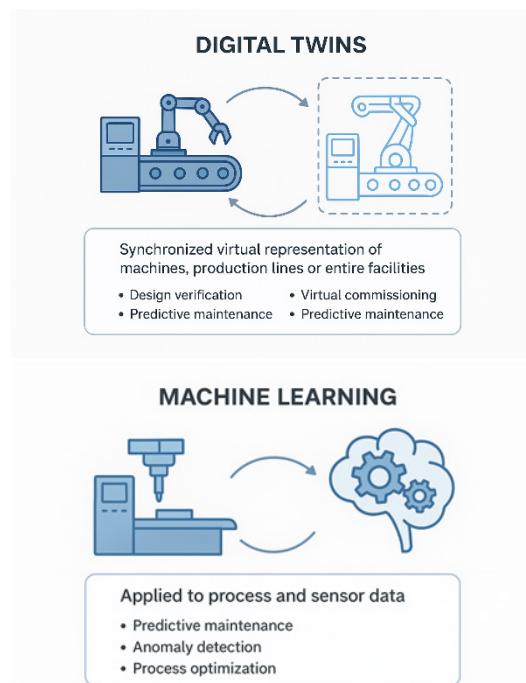


Figure 1 – Digital twins and Machine learning

The implementation of Industry 4.0 in mechanical engineering is not without significant challenges. One of the most pressing barriers lies in the high capital and transition costs. Modernizing machine parks, installing advanced sensors, and deploying integrated platform software demand considerable financial resources. For small and medium-sized enterprises, and especially for companies in emerging economies, these financial requirements often become the primary bottleneck to adoption.

Another critical obstacle concerns the availability of skilled personnel. The shortage of workers proficient in mechatronics, data analytics, and industrial IT creates a substantial gap between technological potential and practical realization. Training and retraining programs are vital to bridge this divide, but they require time, investment, and coordinated institutional support, which many firms find difficult to sustain. Technical complexity further complicates integration. Many companies operate with legacy systems, including outdated controllers and proprietary machine interfaces, that are not easily connected to

modern IIoT platforms. Data quality issues, inconsistent tagging, and difficulties in interoperability limit the effectiveness of analytics and hinder the seamless operation of digital tools. With increased connectivity comes an expanded attack surface. Cybersecurity and data governance have emerged as crucial concerns. Companies must not only invest in advanced security measures to safeguard their systems but also establish clear frameworks for data ownership, storage, and sharing. The absence of such frameworks exposes enterprises to risks ranging from operational disruptions to breaches of sensitive industrial information.

Finally, institutional and policy constraints play a decisive role. In many emerging economies, weak digital infrastructure, limited access to financing, and insufficient government support slow down the diffusion of Industry 4.0 practices. Where coordinated public-private initiatives exist – such as Germany’s Industrie 4.0 program or China’s large-scale industrial upgrading strategies – the pace of adoption has been notably faster. In contexts where such strategies are absent, the gap between global leaders and late adopters continues to widen.

#### 1. Siemens and the digital twin approach

Siemens has long promoted digital twins as central to their digital enterprise portfolio; real deployments at machine-tool and plant levels demonstrate reductions in commissioning time and faster iteration between design and production. Siemens’ documented case studies show measurable benefits in product-to-market speed and operational efficiency.

#### 2. China’s industrial upgrading and mass robot adoption

China’s strategic focus on upgrading manufacturing capability, incentivized via national and local programmes, has driven large-scale robot installations and rapid growth in domestic robot makers. The increased availability of lower-cost robots accelerated automation across multiple sectors, including mechanical fabrication. This transition illustrates how policy and scale economies can lower barriers for adopters (Fig. 2).

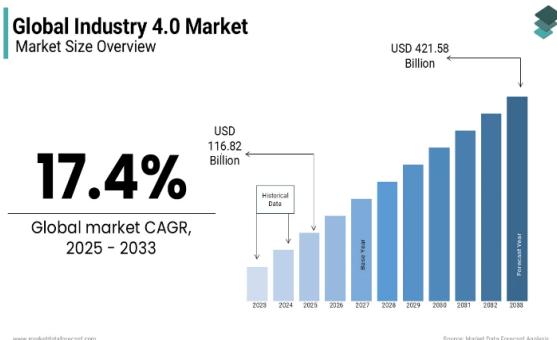


Figure 2 – Industrial upgrading and mass robot adoption in Industry 4.0

Consortia and initiatives (e.g., Smart Manufacturing Leadership Coalition/ Manufacturing Leadership Council) have supported pilots in the US that demonstrate AR-assisted maintenance, digital twin-backed process improvements, and cross-firm data sharing frameworks. These efforts show the value of collaboration for standards, workforce development and shared learning.

Research and surveys indicate nascent Industry 4.0 interest among Central Asian manufacturers; however, implementation levels lag behind advanced economies because of constrained ICT infrastructure and limited ecosystem support. National digitalization roadmaps and partnerships with foreign integrators could accelerate uptake, particularly in sectors such as heavy machinery, mining equipment and agricultural machinery servicing (Pic. 2).

Comparing global experiences suggests several strategic lessons: Ecosystem matters (Successful transformations combine technology vendors, integrators, skilled labor, standards bodies and active policy support. Germany's and the US consortium models illustrate differing but effective ecosystem approaches); Phased & modular adoption reduces risk (Brownfield sites benefit from modular IIoT rollouts, which start with condition monitoring, then add analytics and control. Modular digital twin instances allow incremental value capture.); Human capital investment is central (Upskilling shop-floor technicians into “robot technicians” and data-aware operators is a long-term necessity; training programs should be prioritized to avoid skill bottlenecks.); Public policy accelerators (Targeted subsidies, tax incentives, and standards can reduce perceived risk for SMEs and create early-mover examples that demonstrate ROI. China's coordinated industrial policy shows the leverage of such interventions.).

Industry 4.0 technologies open up a clear path for machine builders to increase productivity, improve product quality and reduce environmental impact. Digital technologies, IIoT, artificial intelligence, robotics and additive manufacturing are complementary elements that together create new business models and sustainable production paradigms. However, realizing this potential requires overcoming financial constraints, restoring human resources, ensuring cybersecurity, and managing the integration of legacy technologies. Policy makers can help by developing public-private partnerships, supporting pilot projects, stimulating the digitalization of small and medium-sized businesses, and investing in technical education. For companies, a pragmatic strategy is to start with high—cost, low-complexity pilot projects (such as predictable maintenance), measure results, and scale modularly. This is the most practical path to transformation.

Future research should provide an empirical quantitative assessment of the return on investment at the company level in various sub-sectors of mechanical engineering, examine in detail the long-term impact on the labor market and assess the environmental benefits of the large-scale introduction of Industry 4.0.

## REFERENCES

- 1 Da Silva, L. R. R. Review of applications of digital twins and Industry 4.0 for manufacturing. MDPI, 2025
- 2 Javaid, M. Digital Twin applications toward Industry 4.0: A Review. ScienceDirect, 2023

- 3 Siemens. Digital Twin. Siemens Global. Retrieved from Siemens corporate pages, 2025
- 4 Solar Jin, “Industrial Upgrading and New Quality Productive Forces: Evidence from China’s Provincial Panel Data (2003-2022)”, 2025
- 5 RhG (Rhodium Group), Was Made in China 2025 successful? RhG research brief. 2025
- 6 Smart Manufacturing Leadership Consortium (SMLC), About SMLC. SMLC website, 2024
- 7 Onaji, I., Tiwari, D., Soulattantork, P., Song, B., & Tiwari, A. (2022). Digital twin in manufacturing: conceptual framework and case studies. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 35(8), 831–858. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2022.2027014>
- 8 Mohsen S., Behrooz A., Roza D, Digital Twin for Smart Manufacturing. Sustainable Manufacturing and Service Economics. June 2023. <https://doi.org/10.1016/j.smse.2023.100017>

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА МАШИНА ЖАСАУДЫ ДАМЫТУДАҒЫ МЕМЛЕКЕТТІК САЯСАТ

ЖАНСУГУРОВ Н.

студент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық  
зерттеу университеті, Астана қ.

Машина жасау Қазақстанның басым саласы болып табылады. Ол басқа салааралық өнеркәсіптік кешендермен тығыз байланысты, сондықтан оның даму деңгейі елдің экономикалық төуелсіздігі мен қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Машина жасау үлесіне өнеркәсіптік өндірістің жалпы көлемінің шамамен 13 % - ы тиесілі болып табылады. Кеңестік кезеңде Қазақстан машина жасау саласы бойынша КСРО-ның маңызды өндірістік аймақтарының бірі болды. Елде тракторлар, ауыл шаруашылық техникалары, өскери жабдықтар, локомотивтер мен вагондар өндірілді. Алматы, Өскемен, Семей, Павлодар, Қарағанды, Петропавл және Шымкент қалаларында ірі зауыттар мен өндірістік кешендер жұмыс істеді.

1991 жылдан кейінгі төуелсіздік жылдарында салада дағдарыс байқалды. Кеңестік одактың ыдырауы өндірістік кооперацияның бұзылуына, сұраныстың азаюына және қаржылық қолдаудың тоқтауына алып келді. Көптеген зауыттар токтап қалды немесе жекешелендірілді. Осы кезеңде өндіріс көлемі күрт төмендеді.

2017–2022 жылдары ел экономикасындағы машина жасау саласының үлесі 1,0 %-дан 1,5 %-ға дейін, өндіруші секторда 8 %-дан 13 %-ға дейін үлгайды.

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің (бұдан әрі – БНС АСПиР) Үлттық статистика бюросының деректері бойынша ел импортының шамамен 40% - ы машина жасау өнімі болып табылады (2022 жылы 50 млрд АҚШ долларының 19,8-і). Қазақстанның машина жасаудың ішкі нарығы отандық өндіріспен небәрі 13 % қамтамасыз етіледі [1].

Бұл ретте макроөнір деңгейінде машина жасау өнімдерін өткізудің елеулі әлеуеті бар. Еуразиялық экономикалық одак (бұдан әрі – ЕАЭО) нарығының машина жасау өнімінің жалпы импорты 2021 жылы (Қазақстан Республикасын есептемегендеге) 141,2 млрд АҚШ долларын құрады. Алайда, жағдай қазіргі геосаяси жағдаймен, Қазақстанның негізгі сауда серіктесі – Ресейге қатысты санкциялармен, жаһандық және аймактық тауар жеткізу тізбегі бұзған жоғары инфляциялық күтүлдермен және тәуекелдермен күрделене түседі.

Экспорттың өсуі 5,7 есеге өсіп, 3,7 млрд АҚШ долларына жетті. Сонымен қатар, саланың отандық өнімі әлемдік нарықта жеткіліксіз ұсынылған (2021 жылы 0,02 %). Салыстыру үшін, ресейдің машина жасау өнімдерінің әлемдік экспортындағы үлесі - 0,3 % (2014 жылдан бастап қолданылып жүрген санкцияларды ескере отырып), Корея – 4,6 %, АҚШ – 8,3 %, Германия – 9,6 %, Қытай – 20 %. Бұл осы елдерде ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарды (бұдан әрі – F3ТКЖ) айтарлықтай қаржыландыруға байланысты. Қазақстанда F3ТКЖ шығындарында машина жасаудың төмен үлесі байқалады – небәрі 11,4 млрд теңге немесе өндірісінде 22 % (50,6 млрд теңге), ал металлургияға 28,2 млрд теңге немесе F3ТКЖ шығындарының жалпы көлемінің 56 % жұмысалды [1].

2024 жылы Қазақстанда жалпы құны 599,3 миллиард теңгені құрайтын 125 локомотив пен 2700-ден астам вагон шығарылды. Бұл сегментте Астанада, Петропавлда, Екібастұзда және Атырауда орналасқан бес өндірістік зауыт жұмыс істейді [2].

Үкімет тарапынан индустрияны дамытуға бағытталған мемлекеттік бағдарламалар нәтижесінде саладағы өндіріс көлемі өсіп, жаңа кәсіпорындар ашылды.

Ауыл шаруашылық машиналары (тракторлар, егін жинау техникалары), мұнай-газ жабдықтары, теміржол техникасы

(локомотив, вагон), энергетикалық жабдықтар, корғаныс өнеркәсібі. Ауылшаруашылық машина жасау саланың құрылымында шамамен 6 % құрайды. Бұтінде Қазақстанда өздігінен жүретін ауыл шаруашылығы техникасын 10 ірі кәсіпорын өндіреді. Қолданыстағы женілдетілген лизинг бағдарламасының арқасында отандық өндірушілер тракторлар мен комбайндар бойынша ішкі нарық қажеттіліктерінің 90 % - на дейін қамтамасыз етеді. Откен жылды фіндік SAMPO, қытайлық ZOOLION және американдық John Deere Қазақстанға кіріп, қазір олардың қатысуын күшейтуде.

Ірі кәсіпорындар:

«Семей инжиниринг» АҚ – әскери техника өндірісі;

«ҚазТрансЛокомотив» – теміржол техникасын құрастыру;

«ЗИКСТО» АҚ (Павлодар) – ауыр машина жасау зауыты;

«AgromashHolding» (Көкшетау) – ауыл шаруашылығы техникаларын шығару;

Hyundai Trans Kazakhstan (Алматы) – женіл автокөлік өндірісі [3].

2024 жылғы Ұлттық статистикалық бюросының мәліметтеріне жүгінсек саладағы өнім көлемі – 2,3 трлн тенгені құрайды. 500-ден астам кәсіпорын жұмыс істейді, экспорт үлесі – 15–20 %.

Мемлекет машина жасау саласын қолдау үшін 2020–2025 жылдарға арналған.

түрлі бағдарламалар мен шараларды іске асыруда. Соның ішінде атап өтетін болсақ: «Индустріяландыру картасы» мен «Өндірісті дамыту коры» (QazIndustry), «Индустріалды-инновациялық даму бағдарламасы» (ИИДМБ):

Машина жасау – басым сектор ретінде анықталғандықтан салықтық және кедендей женілдіктер, технологиялық жаңғыруға гранттар мен субсидиялар қарастырылған. Қаржылық лизинг және инвестицияларды женілдету бағдарламасы бар. Импортты алмастыру және жергіліктендіру деңгейін арттыру мақсаты көзделеді [4].

Кесте 1 – Сала дамып жатқанымен, бірқатар мәселелер өлі де өзекті:

№	Мәселе	Түсіндірme
1	Импортқа тәуелділік	Құрамдағас бөлшектер мен технологиялардың көбі шетелден экелінеді
2	Технологиялық артта қалушылық	Кеңестік техника негізінде жұмыс істейтін кәсіпорындар бар

3	Кадр тапшылығы	Жоғары білікті мамандар жетіспейді
4	Инвестицияның аздығы	Шағын және орта кәсіпорындар технологиялық жаңғыртуға қаражат таба алмайды

Қазақстанда машина жасау саласын дамыту өлеуеті зор. Осылайша, аталған проблемаларды шешуге және жалпы машина жасауды дамытуға жеткіліксіз көніл бөлу, жұмыс істеп тұрған өндірістердің тиімділігінің төмендеуіне, қолда бар бәсекелестік артықшылықтардың жоғалуына, салық базасының төмендеуіне альп келуі және елдің әртаратандырылуына, орнықты экономикалық өсүі мен дамуына кедергі болуы, сондай – ақ оның әлемдік экономикаға интеграциялануын қынданатуы мүмкін. Сондықтан бәсекеге қабілеттілікті дамыту және машина жасау саласының өнеркәсіптік өлеуетін ашу ел экономикасының өркендеуі үшін стратегиялық маңызға ие.

Машина жасауды дамытудың қолданыстағы жалпы салалық және секторлық проблемалық мәселелерін кешенде шешу қажет, өйткені олар кең ауқымды мәселелерді қозғайды. Саланың өлеуетін іске асрыуға жүйелі көзқарас, оны дамытудың ұзак мерзімді мақсаттарына сүйене отырып, экономикалық өсудің, технологиялық прогрессің тұрақтылығын толық көлемде арттыруға және елдің өлеуметтік дамуына үлес қосуға мүмкіндік береді.

Сондықтан машина жасау саласын дамыту мақсатында индустриялық саясат туралы занды (2021 ж.) және 2024–2028 жылдарға арналған кешенді жоспарды басшылыққа алады. Негізгі мақсаттарға бәсекеге қабілеттілікті арттыру, каржыландыруға қолжетімділік, технологияларды енгізу, жұмыс күшін дамыту, жергілікті қамтуды арттыру және экспортты қолдау кіреді. Мақсат – 2028 жылға қарай өндіріс көлемін екі есеге арттыру [1].

Импортты алмастыру мақсатында елде жиі қолданылатын техникаларды (трактор, комбайн, вагон) отандық өндіріс арқылы жабу. Экспортты ұлғайту мақсатында Орталық Азия, ЕАЭО елдеріне өнім жеткізу. Цифрландыру және автоматтандыру мақсатында өндіріс орындарына Industry 4.0 элементтерін енгізу. Кәсіптік білім беру мақсатында мамандарды даярлау мен қайта даярлау жүйесін дамыту [5].

Машина жасау — Қазақстан экономикасының маңызды салаларының бірі. Соңғы жылдарды бүл салада айтарлықтай есім мен жаңғыру байқалуда. Саланың одан әрі өсүі үшін ұзак мерзімді

келісімшарттар арқылы қолдауды күшейту, қаржыландыруға қол жетімділікті жақсарту және инновацияларды қолдау маңызды. Мемлекеттік қолдау, инвестициялық климаттың жақсаруы және технологиялық жаңғыру арқылы Қазақстанда бәсекеге қабілетті машина жасау саласын қалыптастыруға толық мүмкіндік бар. Алайда жүйелі шешімдер қабылданып, жоғары технологиялар енгізілген жағдайда ғана бұл сала ұзақ мерзімді әрі түрақты даму жолына түседі.

### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 ҚР Ұлттық статистика бюросы – <https://stat.gov.kz>
- 2 Постановление Правительства РК от 7 ноября 2023 года №991/1
- 3 ҚР Индустрия және құрылым министрлігі – <https://www.gov.kz>.
- 4 QazIndustry – <https://qazindustry.gov.kz>
- 5 «Қазақстан Инжиниринг» ҰК АҚ – <https://ke.kz>.

## АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЗОНЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ЖОЛЖАКСИНОВ Д. С.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ЛУБ Т. Л.

ст. преподаватель, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ТКАЧУК А. А.

ст. преподаватель, Торайғыров университет, г. Павлодар

При обработке металлов резанием выделяется значительное количество тепла, так как почти вся механическая энергия, затрачиваемая на процесс, преобразуется в теплоту. По данным исследований, около 90–95 % энергии превращается в тепло [1, 2].

Распределение тепловых потоков в зоне резания неоднородно. Наибольшая часть тепла (60–80 %) отводится со стружкой, так как она подвергается интенсивной пластической деформации и трению о переднюю поверхность резца. В инструмент уходит примерно 10–20 % тепла, что вызывает его нагрев и ускоряет износ. В заготовку поступает порядка 5–10 % тепла, что может приводить к изменению структуры поверхностного слоя. Незначительная часть рассеивается в атмосферу за счет теплового излучения и конвекции [1–4].

При больших скоростях резания температура в зоне контакта может достигать 800–1000 °C, а при средних скоростях она обычно составляет 600–700 °C [2, 4]. Высокие температуры ухудшают стойкость инструмента и могут негативно влиять на качество обработанной поверхности.

Поэтому важно изучать, как именно распределяется температура в процессе обработки. Для этого применяют разные методы: термопары, пиromетры, компьютерное моделирование. Однако наиболее наглядным является использование тепловизора (рисунок 1), который позволяет сразу зафиксировать картину распределения температур [3, 5].

Целью данной работы является проведение тепловизионных наблюдений при токарной обработке и анализ температурного состояния зоны резания.

Методика проведения эксперимента. Исследования были проведены на токарном станке 1К62. Были обработаны заготовки из различных материалов (конструкционная сталь, цветные сплавы и др.). Для всех опытов были заданы одинаковые режимы резания: глубина резания  $t = 0,5$  мм; подача  $s = 0,17$  мм/об; частота вращения шпинделя  $n = 500$  об/мин.

Для фиксации распределения температуры использовался инфракрасный тепловизор Baltech TR-0102N (рисунок 1), который основан на регистрации инфракрасного излучения объектов (технические характеристики прибора представлены в таблице 1). Встроенная матрица фиксирует распределение температуры по поверхности, преобразуя невидимое ИК-излучение в видимое изображение – термограмму. Полученные данные позволяют выявлять перегрев, скрытые дефекты и нарушения тепловых режимов [3].



Рисунок 1 – Тепловизор Baltech TR-0102N

Таблица 1 – Технические характеристики тепловизора

Характеристика	Значение
Разрешение матрицы	160 × 120 пикселей
Температурный диапазон	-20 °C ... +600 °C
Время работы без подзарядки	Не менее 8 часов
Экран	Сенсорный, цветной
Фокусировка	Автоматическая и механическая
Количество точек измерения	3 перемещаемые точки
Автоматический захват температур	Max / Min / Средняя
Сигнализация при превышении температуры	Звуковая и цветовая
Запись голосовых комментариев	Встроенный микрофон
Сохранение данных	Автоматическое
Передача данных	Беспроводная связь
Программное обеспечение	BALTECH-Expert

Дополнительные функции	Лазерный целеуказатель, функция «картинка в картинке», коррекция коэффициента излучения, автоотключение
------------------------	---

Результаты исследования приведены на рисунке 2:

- Сталь 3. Зафиксирован максимальный нагрев до 135,7 °С. Зона резания характеризуется интенсивным тепловыделением и ярким свечением стружки, что связано с высокой пластичностью материала и образованием нарастающего слоя.
- Сталь 45. Максимальная температура составила 128,9 °С. Несмотря на большую твёрдость по сравнению со сталью 3, тепловая нагрузка оказалась немного ниже, что объясняется более стабильным процессом стружкообразования.
- Сталь 40Х. Показала наибольший нагрев – до 153,0 °С. Легированная сталь обладает повышенной прочностью и сопротивлением резанию, что приводит к локальному перегреву зоны контакта и более высокой температурной нагрузке на инструмент.
- Бронза. Максимальная температура достигала 117,2 °С. Тепловыделение ниже, чем при обработке сталей, что связано с хорошей обрабатываемостью и низким коэффициентом трения.
- Алюминий. Минимальный нагрев – всего 64,5 °С. Благодаря высокой теплопроводности и низкой прочности материал быстро отводит тепло в заготовку и стружку, что делает процесс резания наиболее благоприятным для инструмента.

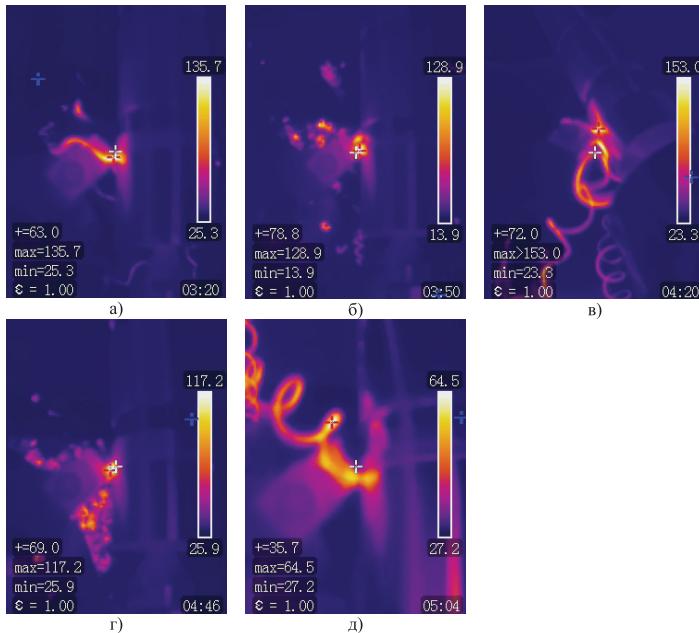


Рисунок 2 – Термограмма зоны резания при токарной обработке стали 3 (а), стали 45 (б), стали 40Х (в), бронзы (г), алюминий (д)

Проведённый анализ показал, что тепловое состояние зоны резания существенно зависит от обрабатываемого материала. Наибольшие температуры наблюдаются при обработке легированной стали 40Х, что обусловлено её высокой прочностью и сопротивлением пластической деформации. Углеродистые стали 3 и 45 обеспечивают средние значения температуры, при этом сталь 3 демонстрирует несколько больший нагрев за счёт вязкости и налипания стружки. Бронза и алюминий формируют более благоприятные условия: нагрев зоны резания у них значительно ниже.

Таким образом, результаты подтверждают известную закономерность: чем выше прочностные характеристики материала и ниже его теплопроводность, тем больше тепловая нагрузка на инструмент. Полученные данные могут использоваться при выборе режимов резания и инструментальных материалов, а также при проектировании технологических процессов с целью снижения термического износа режущего инструмента.

Информация о финансировании. Исследования выполнены в рамках планово-целевого финансирования на 2024-2026 годы по программе: ИРН BR24993003 «Разработка комплекса мероприятий инструментального обеспечения обрабатывающих отраслей экономики РК», финансируемой Комитетом Науки МНиВО РК.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Тепловыделение при резании металлов [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.metalcutting.ru/content/teplovydelenie\\_pri-rezaniu-metallov](https://www.metalcutting.ru/content/teplovydelenie_pri-rezaniu-metallov) (дата обращения: 01.10.2025)

2 Тепловые явления при резании и износ режущего инструмента [Электронный ресурс]. – URL: [https://m-ser.ru/articles/teplovye\\_yavleniya\\_pri\\_rezaniu\\_iznos\\_rezhushchego\\_instrumenta/](https://m-ser.ru/articles/teplovye_yavleniya_pri_rezaniu_iznos_rezhushchego_instrumenta/) (дата обращения: 30.09.2025)

3 BALTECH TR-0102N : термографический комплекс [Электронный ресурс] / сайт BALTECH. – URL: <https://baltech.ru/baltech-tr-0102n/> (дата обращения: 01.10.2025)

4 Технология резания металлов (тепловые процессы при резании) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.texnologija.ru/documentation/cutting\\_of\\_metals/2.html](https://www.texnologija.ru/documentation/cutting_of_metals/2.html) (дата обращения: 01.10.2025)

5 Зона резки и контроль температуры [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zona-rezki-i-kontrol-temperatury/viewer> (дата обращения: 30.09.2025)

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В РАЗВИТИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

ЗЕЙНОЛЛА Н.

студент, Казахский агротехнический исследовательский  
университет имени С. Сейфуллина, г. Астана

Машиностроение играет ключевую роль в экономике любой страны, так как обеспечивает развитие промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других сфер. Казахстан активно внедряет меры для развития собственной машиностроительной отрасли, опираясь на мировой опыт ведущих стран, таких как Европа, Япония и Китай [2].

В Республике Казахстан машиностроение занимает около 20 % обрабатывающей промышленности и признано драйвером экономики. По итогам 2024 года объём производства достиг 4 трлн тенге, рост составил 6,9 %, а инвестиции увеличились до 165 млрд тенге. Государство определило машиностроение стратегическим приоритетом, утвердив Комплексный план развития на 2024–2028 годы.

«В своем Послании от 2 сентября 2024 года Глава государства отметил, что Казахстан обозначил новый вектор развития, придав новый импульс диверсификации экономики. Президент еще в 2019 году взял на личный контроль вопросы развития машиностроения и сегодня отрасль развивается благодаря поддержке Главы государства», - сказал Пшембаев [4].

На данный момент машиностроительная промышленность Казахстана включает:

- Автомобилестроение;
- Сельскохозяйственное;
- Горнорудное;
- Железнодорожное;
- Нефтегазовое и электротехническое машиностроение.

Говоря о государственной политике Европы в развитии машиностроения, необходимо отметить, что она сосредоточена на поддержке инноваций и высоких технологий через наукоемкость, а также на поддержке отдельных подотраслей, таких как автомобилестроение и транспортное машиностроение. Страны ЕС инвестируют в исследования и разработки, способствуют созданию сложных, высокотехнологичных производств и поддерживают экспорт высококачественной машиностроительной продукции.

– Германия реализует программу Industrie 4.0 — внедрение «умных» технологий;

– Франция акцентирует внимание на «зелёной» промышленной политике;

– Италия поддерживает малый и средний бизнес через налоговые льготы.

Таким образом, европейская политика сочетает цифровизацию, стимулирование НИОКР и экспортную ориентацию [5].

В Японии, после Второй мировой войны, была сделана ставка на индустриализацию. Сегодня политика ориентирована на стратегию Society 5.0, предполагающую внедрение ИИ, робототехники и «умных фабрик». Машиностроение обеспечивает около 20 % промышленного производства и является основой

экспорта страны. Мир получил такие легендарные автомобили, как Toyota Supra, Nissan Skyline r34, в том числе гоночную модификацию GT-R, а также Honda Civic и Mazda RX-7, на которые по сей день охотятся самые искушенные коллекционеры раритетных автомобилей.

История становления автомобильного сектора Японии – это очередной пример по-японски, как создать процветающую отрасль экономики, которая за несколько десятилетий обогнала бывших американских монополистов в этой сфере. На данный момент машиностроительная промышленность включает:

- Производящая автомобили;
- Строительные машины;
- Мотоциклы;
- Двигатели;
- Также станкостроение, судостроение и робототехнику [6].

Китайская машиностроительная промышленность движется к устойчивой стадии роста. В будущем Китай намерен продолжать прилагать усилия к тому, чтобы развивать производство высококачественного машиностроительного оборудования в целях дальнейшего расширения доли рынка и конкуренции с международными игроками.

Политика КНР строится на программе Made in China 2025, направленной на цифровизацию, развитие робототехники, электротранспорта и «умных фабрик». Это позволило Китаю стать крупнейшим мировым производителем машин и оборудования.

Индустрия машиностроения представляет собой значительную часть всей промышленности Китая и наиболее крупный индустриальный сектор экономики с ее техническими стандартами, постоянно подвергающимся пересмотру с целью непрерывного совершенствования. Согласно China Machinery Industry Federation (CMIF)11 вся машиностроительная промышленность Китая включает 12 отраслей:

- 1 Автомобильная промышленность
- 2 Электрическое оборудование
- 3 Производство оборудования тяжелой промышленности
- 4 Нефтехимическое машиностроение
- 5 Агротехника
- 6 Строительная техника
- 7 Производство ДВС
- 8 Производство станков и инструмента

- 9 Производство измерительных приборов
- 10 Производство составных частей общего машиностроение
- 11 Техника для защиты окружающей среды
- 12 Упаковочное оборудование и оборудование пищевой промышленности [3].

Отрасль машиностроения является значимой в развитии многих современных стран, поэтому государственные решения в этом направлении носят весомый уровень

Так в Казахстане были приняты следующие государственные решения в развитии машиностроения:

- Работа Координационного совета Союза машиностроителей;
- Введение налоговых льгот и субсидий;
- Поддержка экспорта и локализация производства;
- Реализация Комплексного плана по развитию машиностроения

2024-2028 г.

По поручению Президента Комплексный план был принят в ноябре прошлого года и в этом году продолжается его реализация с целью обеспечения роста объема производства в 4,5 раза, объема экспорта – в 3 раза, производительности труда в 2 раза, инвестиций в 1,5 раза. Принятие такого документа говорит о значимости для правительства развития технологически сложной отрасли промышленности, ее стратегической важности для диверсификации экономики и вклада в достижении поставленной цели по удвоению экономики к 2029 году.

«Комплексный план - значимый документ не только для машиностроительной отрасли, но и для всего обрабатывающего сектора. Комплексным планом поставлены конкретные целевые индикаторы, достичь которых мы сможем общими усилиями и слаженной работой. Прошу всех продолжить работу в этом направлении», - резюмировал Роман Скляр [1].

Если говорить о государственных решениях в машиностроении в Европе, то стоит отметить, Франция реализует поддержку «зелёных» технологий, Италия ввела субсидии и налоговые льготы для МСБ, Германия проводит цифровизацию машиностроения (Industrie 4.0).

В целом же Евросоюз развивает партнёрство науки и промышленности, стимулирование экспорта.

Со времени падения «железного занавеса» страны Центральной и Восточной Европы стали частью цепочек добавленной стоимости германских машиностроительных компаний. Германские компании

активно инвестировали в этот регион. Большое внимание уделяется связям и с другими странами и регионами. Это позволяет, с одной стороны, использовать более низкие трудовые издержки для эффективной финальной сборки оборудования в самой Германии, а с другой – организовывать производство и финальную сборку на важных региональных рынках с целью более быстрого доступа туда германского оборудования [5].

Япония относится к наиболее технологически развитым странам мира: валовые расходы на НИОКР к ВНП составляют 3,3% (третье место в мире после Финляндии и Швеции). Тем не менее, после почти 20 лет экономической стагнации, правительство вынуждено было разработать и принять в 2010 г. «Новую стратегию роста», направленную на более широкое использование в экономике технологических и образовательных инноваций. Были определены восемь важнейших направлений дальнейшего развития:

- 1) наука о жизни;
- 2) информационные технологии;
- 3) окружающая среда
- 4) нанотехнологии и материалы;
- 5) энергетика;
- 6) производственные технологии;
- 7) социальная инфраструктура;
- 8) глубоководные и космические технологии [6].

В современном Китае государство вносит большой вклад в развитие машиностроения по следующим направлениям:

- Программа Made in China 2025;
- Инвестиции в технопарки и университетские центры;
- Политика импортозамещения;
- Поддержка экспорта высокотехнологичной продукции.

Китай наметил семь стратегических нарождающихся отраслей в качестве объектов для промышленной политики и капиталовложений:

- 1) биотехнологии;
- 2) новые источники энергии;
- 3) производство оборудования высокого технического уровня
- 4) энергосбережение и защита окружающей среды;
- 5) экологически чистые транспортные средства;
- 6) новые материалы;
- 7) следующее поколение информационных технологий.

На эти отрасли к 2015 г. должно приходиться до 8 % ВНП страны. Такая концепция развития позволит китайским предприятиям конкурировать на глобальном рынке в высокотехнологичных отраслях с высокой добавленной стоимостью. Конечная цель заключается в формировании полных производственных цепочек, от базовых разработок до коммерческого использования продукции [3].

Таблица 1 – Сравнительный анализ развития машиностроения

	Казахстан	Германия	Япония	Китай
Развитие машин	Сельхозтехника, нефтегазовое и транспортное оборудование	Цифровизация и «зеленые» технологии	Роботизация и автомобилестроение	Электроника, электротранспорт, оборудование
Поддержка государства	Комплексные планы, льготы и субсидии	Инвестиции в НИОКР и экспорт	Государственные фонды НИОКР и налоговые льготы	Масштабные инвестиции и импортозамещение
Результаты	Рост до 4 трлн тенге, но зависимость от импорта	Лидер в инновациях и экспорте технологий	Мировой лидер в автомобилестроении и робототехнике	Крупнейший производитель оборудования и техники

Проведя сравнительный анализ направления развития машиностроения, государственной поддержки и достигнутых результатов, можно отметить, что успех машиностроения возможен при комплексной государственной поддержке, тесной интеграции науки и производства, а также инвестициях в инновации. Казахстан постепенно внедряет эти механизмы, однако для достижения мирового уровня необходимо ускорить развитие высокотехнологичных направлений и снизить зависимость от импорта [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1 Машиностроение в фокусе: итоги заседания Координационного совета [https://tengrinezws.kz/article/masinostroenie-fokuse-itogi-zasedaniia-koordinacionnogo-2727»://](https://tengrinezws.kz/article/masinostroenie-fokuse-itogi-zasedaniia-koordinacionnogo-2727)

2 Глобальный рынок машиностроения [https://www.perspektivy.info/history/globalnyj\\_rynok\\_mashinostrojenija\\_2013-10-24.htm](https://www.perspektivy.info/history/globalnyj_rynok_mashinostrojenija_2013-10-24.htm)

3 Развитие машиностроения в Китае: <https://cyberleninka.ru/article/n/mashinostroitelnaya-industrii-kitaya-i-ee-perspektiv>

4 Развитие машиностроения в Казахстане: «[https://tengrinezws.kz/article/masinostroenie-fokuse-itogi-zasedaniia-koordinacionnogo-2727/»nnogo-2727/](https://tengrinezws.kz/article/masinostroenie-fokuse-itogi-zasedaniia-koordinacionnogo-2727/)

5 Развитие машиностроения в Германия: [https://spravochnick.ru/mashinostroenie/evropeyskoe\\_mashinostroenie/](https://spravochnick.ru/mashinostroenie/evropeyskoe_mashinostroenie/)

6 Развитие машиностроение в Японии: [https://fmediaj.com/japan\\_cars](https://fmediaj.com/japan_cars)

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАНКИ С ЧПУ В ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

ХОЛМОВ А. А.

студент, Аксуский колледж чёрной металлургии, г. Аксу  
КОЗЯРСКАЯ М. В.

методист, преподаватель специальных дисциплин,  
Аксуский колледж чёрной металлургии, г. Аксу

Аксуский колледж чёрной металлургии был основан в 1963 году и с тех пор остаётся центром подготовки квалифицированных специалистов для промышленности региона. За десятилетия своего существования учебное заведение прошло путь от профтехучилища до современного колледжа, обеспечивающего подготовку рабочих и техников для предприятий металлургической отрасли.

Сегодня колледж реализует программы по ключевым направлениям: металлургия чёрных металлов, сварочное и токарное дело, техническое обслуживание машин, обогащение полезных ископаемых. Особое внимание уделяется интеграции инновационных технологий в учебный процесс.

Основным социальным партнёром колледжа является Аксуский завод ферросплавов (АО ТНК «Казхром»). Здесь студенты проходят производственную практику, получают опыт работы на действующем производстве и осваивают передовые методы обработки металлов. Завод оплачивает производственную практику, что делает обучение более ценным и востребованным.

За годы работы колледж подготовил свыше 18 тысяч специалистов, многие из которых стали ведущими мастерами и инженерами металлургической отрасли Казахстана.

Современное производство невозможно представить без автоматизации. Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) – это роботы, которые выполняют сложные операции с высокой точностью. Их внедрение позволяет сократить ошибки, ускорить процесс обработки деталей и значительно снизить себестоимость продукции [1, с 25].

В колледже создана учебная площадка «Жас Маман», где установлены современные станки (рисунок 1):

- плазменный станок с ЧПУ;
- токарно-сверлильно-фрезерный комплекс DMG 635e;
- токарный станок CTX 310 Ecoline;
- полуавтоматические фрезерные станки нового поколения.



Рисунок 1 – Современные станки на учебной площадке колледжа «Жас Маман»

Студенты учатся программировать оборудование с помощью CAD/CAM-систем и составлять управляющие программы на языке G-code, который является международным стандартом для станков с ЧПУ (рисунок 2).



Рисунок 2 – Программирование с помощью CAD/CAM-систем и составление управляющих программ на языке G-code

Учебные мастерские и лаборатории оснащены цифровыми симуляторами, 3D-моделированием и современными станками (рисунок 3). Будущие токари, фрезеровщики и операторы ЧПУ выполняют реальные производственные задачи:

- обработку деталей для металлургического оборудования,
- создание опытных образцов,
- участие в конкурсах профессионального мастерства WorldSkills.

Такое обучение позволяет выпускникам быть востребованными специалистами на рынке труда и работать не только в Казахстане, но и за его пределами.



Рисунок 3 – Практическая подготовка студентов в производственных мастерских

Применение автоматизированных технологий в колледже открывает новые направления:

- развитие исследовательских и инновационных проектов;
- подготовка специалистов, умеющих работать в условиях цифрового производства;
- внедрение коллабораций с промышленными предприятиями региона.

Станки с ЧПУ и роботизированные системы — это не только учебный инструмент, но и реальная база для модернизации производственных процессов. Подготовка кадров в Аксуском колледже чёрной металлургии обеспечивает развитие металлургической отрасли и укрепляет позиции Казахстана на международном рынке.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Белянин П. Н. Промышленные роботы / П.Н. Белянин. – М.: изд-во Машиностроение, 1975. – 398 с.

2 Белянин, П. Н. Промышленные роботы европейских стран (обзор зарубежного опыта) / П. Н. Белянин. – М.: изд-во НИАТ, 1976. – 171 с.

3 Белянин П. Н. Промышленные роботы США. Обзор зарубежного опыта / П. Н. Белянин. – М.: изд-во НИАТ, 1978. – 302 с.

4 Белянин П. Н. Промышленные роботы Японии / П.Н. Белянин. - М.: изд- во НИАТ, 1977. – 456 с.

5 Собственные наблюдения и выполнение работ на станках с ЧПУ в производственных мастерских (фото, выполненные в учебно-производственных мастерских КГП на ПХВ «Аксуский колледж черной металлургии» при выполнении работ самими студентами колледжа).

## МАШИНОСТРОЕНИЕ КАК ОТРАСЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

КОЛОНЖОВ Д. В.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

КОТЕЛЬНИКОВ М. А.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

ДРУЗИК Д. С.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

ДАШЗЭВЭГ Д. Д.

преподаватель (ассистент), Торайғыров университет, г. Павлодар

В наше время остро стоит вопрос об экологии. Развитие дружественных по отношению к экологии технологий происходит на протяжении многих лет. В отрасли автомобилестроения, данной технологией является электромобили. В данной статье мы рассмотрим фактическое влияние электромобилей на экологию.

Развитие автомобильной индустрии как отдельной отрасли в машиностроении начинается в 1880-ых - 1890-ых годах во Франции и Германии.

Автомобильная индустрия быстро укрепила свои позиции в мировой экономике и стала незаменимой отраслью производства

вытеснив собой большинство животной и человеческой силы, используемой для перевозок во всех развитых странах.

Первые автомобили работали на паровых двигателях, однако эта технология быстро зарекомендовала себя как ненадежная и неудобная. Из-за этого большинство автомобилей начального этапа развития автомобильной индустрии работали на двигателях внутреннего сгорания, так как этот двигатель являлся наиболее эффективным и дешевым средством работы автомобилей из возможных альтернатив того времени.

Первые двигатели внутреннего сгорания работали на спирте. Данный вид топлива был одним из наиболее доступных, так как практически на любой ферме можно было встретить дистилляционный аппарат для перегонки спирта. Сам по себе спирт был эффективным горючим, поскольку его использование наименьшим образом отражалось на эксплуатации двигателей. Однако из-за введения сухого закона в США, действовавший с 1920 по 1933, который ввел запрет на весь алкоголь, а как следствие на спирт, вынудило автомобильную промышленность искать альтернативу спирту и таким образом бензин стал мировым топливным ресурсом.

Целью исследования является выяснение являются ли электромобили новым видом экологического транспорта.

Являются ли электромобили экологическим будущем для человечества, или технологией, которая сделает ситуацию с экологией в мире еще хуже.

Индустрия электромобилей в наше время проходит этап активного развития и данное исследование поможет более углубленно изучить данную тему и выявить перспективы развития.

Первые серийные электромобили были созданы в 1907 компанией Detroit Electrics, как источник питания в нем использовались свинцово-кислотные аккумуляторы, однако, как дополнительную опцию производитель мог поставить железоникелевые батареи, которые в разы превышали свинцово-кислотные по своей емкости. Эксплуатация электромобилей того времени имела ряд преимуществ в сравнении с автомобилями на двигателе внутреннего сгорания.

Хотя их ход и составлял около 140 километров, электромобили можно было заводить без механического стартера, которым был оснащен самый популярный автомобиль того времени Ford Model T и который требовал больших физических усилий.

Также к существенным плюсам можно было отнести дешевизну в эксплуатации, поскольку цена на бензин постоянно менялась и становилась дороже, а электромобили, как известно работали от электричества. Последним весомым аргументом в пользу электромобилей был внутренний сервис Detroit Electrics, который являлся достаточно продвинутым для своего времени. DE построили для своих клиентов двухэтажную станцию, доставку автомобилей к которой они осуществляли сами при помощи, специально выделенной под эти задачи бригадой. Автомобили увозили ночью и возвращали с утра на тоже самое место откуда он был увезен.

Эти плюсы принесли Detroit Electric тиражи в тысячи экземпляров, что для электромобилей тех времен были достаточно большие продажи. Однако конструкция автомобилей с ДВС все время совершенствовалась и одно из главных недостатков ДВС - наличие кривого стартера, было исправлено Чарльзом Кеттерингом, который изобрел электронный стартер в 1910 году. А уже через год в 1911, на поток были поставлены первые машины Cadillac, использующие электронный стартер вместо кривого.

Таким образом, за все время развития электромобили прошли долгий путь развития своей конструкции, от наиболее простых и наименее эффективных, до моделей, способных соревноваться с автомобилями на ДВС, а в некоторых аспектах и превосходить их.

В электромобиле, как и в любом другом наземном 4-ех колесном транспортном средстве есть следующие составляющие:

- двигатель – устройство, создающие механическую энергию для движения автомобиля;
- кузов – каркас, к которому крепятся все остальные составляющие электромобиля;
- шасси, созданные для передачи крутящего момента от двигателя к колесам;
- электрооборудование, тоже что и в обычном автомобиле (стартер, фары, обогрев).

Рассмотрим каждую составляющую электромобиля по отдельности.

Двигатель в электромобиле, как не трудно догадаться, - электрический. В электромоторе нет таких вещей как: поршни, коленвала, камеры сгорания топлива, клапанов, свечей и многих деталей присутствующих в ДВЛ. Однако внутри электродвигателя присутствуют свои уникальные компоненты.

Электродвигатель, создающий крутящий момент и генерирующий зарядный ток во время торможения.

Инвертор – устройство преобразования постоянного тока в переменный для передвижения автомобиля.

Редуктор – симулирующий вращение двигателя и передающий его на колеса RDM (Power Delivery Module) – это умный блок, используемый для оптимальной зарядки батареи, также служит преобразователем тока и распределительной коробкой, которая распределяет напряжение на каждый блок во избежание перегрузок.



Рисунок 1 – Устройство электродвигателя

Данная конструкция электродвигателя позволяет передавать примерно 90 % энергии для преобразования в механическую и только 10 % теряется, таким образом КПД электродвигателя составляет 90 %, в свою очередь КПД бензинового ДВС – 25 %, а дизельного – 50 %. Также отличительной особенностью электродвигателей от ДВС можно назвать возможность выдачи более высокого крутящего момента. При наличии RDM в электродвигателях появился принцип рекуперации, то есть, нажимая на педаль газа мы подаем крутящую энергию колесам и едем, но как только педаль отпущена на движущейся машине уже колеса будут подавать энергию для подзарядки батареи автомобиля. Благодаря данным особенностям и простоте электродвигатель имеет больший ресурс чем классические бензиновые и дизельные двигатели.

Шасси электромобиля состоит из тех же компонентов что и шасси обычного автомобиля. Оно состоит из ходовой части, подвески и колес. Рулевая колонка и система торможения также идентична автомобилям на ДВС, однако система торможения более

долговечна за счет того, что основное торможение ложится на сам двигатель. Основное отличие шасси автомобиля от электромобиля заключается в размере трансмиссии, в электромобиле отсутствует коробка передач, а вместо неё устанавливается понижающий редуктор. Этот редуктор имеет огромный ресурс в сравнении даже с механическими коробками передач, поэтому данная конструкция выигрывает не только за счет своих размеров, но и за счет своей эффективности.



Рисунок 2 – Устройство электродвигателя

#### ЛИТЕРАТУРА

1 ECOConceptCars //Информационный ресурс, Режим доступа:

свободный [Электронный ресурс] – URL [http://ecoconceptcars.ru/2010/10/blogpost\\_31.html](http://ecoconceptcars.ru/2010/10/blogpost_31.html) (Дата обращения: 26.09.2021).

2 Wikipedia //Энциклопедия, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] - URL - [https://ru.wikipedia.org/wiki/Tesla#Финансовые\\_факты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Tesla#Финансовые_факты) (Дата обращения: 27.09.2021).

3 POPMech //Информационный ресурс об автомобилях, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] – URL <https://www.popmech.ru/diy/11738-avtomobilnyy-starter-izobretenie-veka/> (Дата обращения 28.09.2021).

4 Efut //Онлайн журнал об автомобилях, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] <https://efut.ru/a/134-ustrojstvo-telektromobiljatehnicheskie-otlichija-ot-obychnogo-avtomobilja.html> (Дата обращения 28.09.2021).

5 Efut //Онлайн журнал об автомобилях, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] <https://efut.ru/a/136-silovaja->

ustanovka-jelektromobilja-jelektrodvigatel.html (Дата обращения 28.09.2021).

6 Efut //Онлайн журнал об автомобилях, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] <https://efut.ru/a/135-tjagovye-akkumuljatory-dljajelektromobilej.html#hmenu-6> (Дата обращения 29.09.2021).

7 За рулем // Онлайн журнал для автолюбителей, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] [https://www.zr.ru/content/news/292939hronika\\_istorija\\_ognogo\\_ubijstva/#:~:text=1%2F1000%20дюйма,-,Впервые%20 электростартер%20появился%20на%20Cadillac%2](https://www.zr.ru/content/news/292939hronika_istorija_ognogo_ubijstva/#:~:text=1%2F1000%20дюйма,-,Впервые%20 электростартер%20появился%20на%20Cadillac%2) (Дата обращения 30.09.2021).

## МАШИНА ЖАСАУ САЛАСЫНЫң ИНДУСТРИЯЛЫҚ- ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ

МАЖИТ Е. Е.

## Аксу қара металлургия колледжінің студенті, Аксу қаралыптырылған ХАВДАРСОЛЬ У.

арнайы пәндер оқытушысы,  
Ақсу қара металлургия колледжі, Ақсу қ.

Машина жасау – өнеркәсіптің ең ірі өрі кешенді салаларының бірі. Ол экономиканың барлық секторларын құрал-жабдықтармен, көлік түрлерімен, өндірістік механизмдермен қамтамасыз етеді. Қазіргі заманда индустриялық-инновациялық даму мен автоматизация – машина жасау саласының бәсекеге қабілеттілігін арттырудың басты шарттары.

Қазақстанда да, әлемдік тәжірибеде де машина жасау саласының дамуы цифрландырумен, жаңа технологияларды енгізумен және автоматтандыру үдерістерін жетілдірумен тығыз байланысты.

Индустриялық-инновациялық даму – өндірістің дәстүрлі тәсілдерін жана ғылыми-техникалық жетістіктермен үштастыруға негізделген үзақ мерзімді процесс. Оның басты бағыттары:

Жоғары технологияларды енгізу: аддитивті өндіріс (3D-баспа), сандық басқарылатын станоктар (ЧПУ), робототехника.

Импортты алмастыру: стратегиялық маңызы бар косалқы бөлшектер мен тораптарды өз елінде өндіру.

Экспорттық әлеуетті арттыру: машина жасау өнімдерінің халықаралық нарыққа шығуын қамтамасыз ету.

Жаңа материалдарды колдану: женіл, берік және энергия үнемдейтін материалдарды өндіріске енгізу.

Кадрлық әлеуетті арттыру: инженерлік-техникалық мамандарды жаңа талаптарға сәйкес даярлау.[1, с. 12].

Мысалы, Қазақстанда индустриялық-инновациялық даму мемлекеттік бағдарламасы шенберінде машина жасау саласына инвестиция тарту, өндірісті жаңғыру және шетелдік компаниялармен бірлескен кәсіпорындар құру қолға алынуда.

Машина жасау саласында автоматизация – еңбек өнімділігін арттырудың, адам факторына төуелділікті азайтудың және сапаны бақылаудың негізгі құралы.

Автоматизацияның негізгі бағыттары:

– Өндірістік процестерді автоматтандыру: роботтандырылған желілер, автоматты құрастыру цехтары.

Өндірістік процестерді автоматтандыру – бұл өндірісте адам еңбегін азайтып, техникалық құралдар мен басқару жүйелері арқылы технологиялық операцияларды орындау. Ол қазіргі заманғы машина жасау, энергетика, көлік және басқа да өнеркәсіп салаларының негізгі даму бағыты болып табылады.

– Цифрлық технологиялар: CAD/CAM/CAE жүйелерін пайдалану, өндірісті модельдеу және басқару.

Цифрлық технологиялар – ақпаратты жинау, өндеу, сактау және тарату үшін компьютерлік және коммуникациялық жүйелерді қолдануға негізделген жаңа буын технологиялары. Олар қазіргі индустрия мен қоғамның барлық саласында кең қолданыс тапты. [2, с. 17].

Ақпараттық жүйелер: ERP, MES сияқты корпоративтік бағдарламалар арқылы ресурстарды басқару.

Ақпараттық жүйелер – бұл ақпаратты жинау, сактау, өндеу, талдау және таратуға арналған үйімдастыруышлық, техникалық және бағдарламалық құралдардың жиынтығы. Олар басқару, өндіріс, бизнес, білім беру және мемлекеттік секторда кеңінен қолданылады.

Автоматтандырылған сапа бақылауы: лазерлік сканерлер, сенсорлар арқылы ақауды ерте анықтау.

Сапа – кез келген өндірістің басты көрсеткіші. Өнімнің стандартқа сай болуы, ақаулардың азаюы және тұтынушыға сенімді жеткізілуі – кәсіпорынның табыстылығы мен беделін айқындауды. [3, с. 12]. Қазіргі заманғы индустрияда сапаны бақылау дәстүрлі қол енбегінен автоматтандырылған жүйелерге көшіп отыр.

Автоматтандырылған сапа бақылауы дегеніміз не?

Автоматтандырылған сапа бақылауы – өнімнің сапасын тексеру және бағалау үшін арнайы техникалық құралдар мен ақпараттық жүйелерді пайдалану. Мұнда адам факторы азаяды, ал бақылау дөлдігі мен жылдамдығы артады.

Индустриялық-инновациялық даму мен автоматизацияның артықшылдықтары:

- Еңбек өнімділігінің артуы;
- Өнімнің сапасы мен бәсекеге қабілеттілігінің жоғарылауы;
- Өндірістік шығындарды азайту;
- Экологиялық тиімділік;
- Жаңа жұмыс орындарын ашу (жоғары білікті инженерлер үшін).

Қыындықтар мен мәселелер:

- Қаржыландыру мен инвестицияның жеткіліксіздігі;
- Жабдықтардың ескіруі және жаңа технологияларды енгізу қарқынының баяулығы;
- Кадр тапшылығы;
- Импорттық бөлшектерге тәуелділік.

Машина жасау саласының индустриялық-инновациялық дамуы қазіргі заманғы экономиканың басты талаптарының бірі болып табылады. [4, с. 4]. Бұл сала елдің өндірістік әлеуетін арттырып қана қоймай, басқа да өнеркәсіптік салалардың дамуына тікелей әсер етеді. Инновациялық технологияларды, автоматизация мен цифrlандыруды енгізу арқылы өндірістің тиімділігі мен өнім сапасын арттыруға, еңбек шығындарын азайтуға және бәсекеге қабілеттілікті күштейтуге болады.

Автоматизацияның енгізілуі – машина жасау саласындағы ең маңызды өзгерістердің бірі. Өндірістік процестерді автоматтандыру, ақпараттық жүйелерді колдану, цифрлық технологияларды дамыту және сапаны автоматтандырылған бақылау көсіпорындардың жаңа денгейге шығуына жол ашады. Әсіреле жасанды интеллект, үлкен деректерді талдау, IoT және «ақылды фабрика» концепциясы машина жасаудың болашағын айқындаған отыр. [5, с. 11].

Сонымен катар, бұл үдерістермен катар бірқатар мәселелер де бар: қаржылық шығындардың көптігі, заманауи кадр тапшылығы, импортқа тәуелділік және киберқауіпсіздік тәуекелдері. Осыған байланысты мемлекет тарапынан колдау, ғылыми-зерттеу жұмыстарын күштейту, кадр даярлау және инновациялық көсіпорындармен ынтымактастық аса маңызды.

Қорытындылай келе, машина жасау саласының индустриялық-инновациялық дамуы мен автоматизациясы – елдің экономикалық тұрақтылығы мен бәсекеге қабілеттілігінің негізгі кепілі. Тек дәстүрлі әдістерге сүйенбей, жаңа технологияларды жүйелі түрде енгізу арқылы ғана бұл сала өлемдік деңгейде өз орнын таба алады.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Қазақстан Республикасының «Индустриялық-инновациялық даму мемлекеттік бағдарламасы» (2015–2019, 2020–2025).

2 Таджибаев С. «Қазақстандағы машина жасау саласын дамытудағы жаңа технологиялар» // Экономика және бизнес журналы. – Алматы, 2023.Иванченко О.Г.

3 Qi B. et al. «Emerging technologies in manufacturing/Industry 4.0». – ScienceDirect, 2022.

4 Измайлов М.К. «Современные тенденции технологического обновления предприятий машиностроительной отрасли России». – Вестник, 2022.

5 «Инновационное развитие машиностроения: современные оценки и методы достижения». – М., 2021.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗЬБЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА

КАБИДЕНОВ К. Б.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Л. Р.

магистр технических наук, докторант, Торайғыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Ж. К.

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

В Республике Казахстан активно работают иностранные компании в сферах обрабатывающей промышленности (Heller Maschinenfabrik, Chevron, ExxonMobil, Schlumberger и др.). Большая часть импортного оборудования и трубопроводной арматуры в этих отраслях изначально изготавливается по американским стандартам (ASME, ANSI, API), где широко используется дюймовая система и американская резьба. Это делает необходимым её применение при монтаже, обслуживании и ремонте оборудования. Казахстан импортирует значительный объём машиностроительной продукции

(насосы, компрессоры, металлообрабатывающее оборудование, детали машин и сборочное оборудование), где резьбовые соединения выполнены в американском стандарте. Для обеспечения совместимости при эксплуатации и ремонте важно учитывать особенности американской резьбы. На практике часто возникают проблемы при соединении деталей с метрической и американской резьбой. Использование переходных муфт и адаптеров приводит к увеличению числа соединений, а значит, снижает надёжность и герметичность систем. Поэтому в ряде случаев рационально внедрять американскую резьбу непосредственно в производстве деталей и комплектующих в РК.

С развитием промышленности Республики Казахстан и ее активной интеграцией в международные экономические процессы использование импортного оборудования, в том числе произведенного в США и других странах с дюймовой системой, стало более распространенным. Это создает дополнительные трудности, особенно в контексте применения дюймовых размеров и резьбы, которые не являются стандартом в Казахстане, где используется метрическая система.

Проведённый анализ показал, что при международном сотрудничестве в машиностроительной отрасли требуется обеспечение полной взаимозаменяемости резьбовых соединений. В этих условиях целесообразно рассмотреть особенности американской резьбы, которая широко применяется в производстве оборудования и комплектующих ведущих зарубежных фирм.

Резьба является неотъемлемой частью современной техники и технологий. Она позволяет быстро и надежно соединять детали, упрощает процесс их дальнейшей сборки и разборки, и обеспечивает возможность многократного использования соединительных элементов: труб, фланцев, болтов, гаек и многих других деталей. Достоинствами резьбовых соединений являются простота, удобство сборки и разборки, широкая номенклатура, стандартизация и массовый характер производства крепежных резьбовых деталей, взаимозаменяемость, относительно невысокая стоимость и высокая надежность.

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Если винтовое движение совершает точка, то производимая ею пространственная кривая называется винтовой линией [1].

Существуют различные виды резьб, которые применяются в машиностроении и других отраслях. Метрическая резьба (M) — наиболее распространённый тип резьбы, использующий метрические размеры (диаметр и шаг). Обычно применяется в машиностроении и других отраслях промышленности. У неё есть стандартные размеры (например, M6, M12 и т. д.). Дюймовая резьба (UNC, UNF, BSW) — резьба с дюймовыми размерами, широко используемая в США и Великобритании. Трубная резьба — применяется для соединения труб. Это может быть резьба с наружным диаметром (например, резьба BSP) или с внутренним диаметром (например, резьба NPT). Коническая резьба используется для создания герметичных соединений, например, в системах водоснабжения и газоснабжения

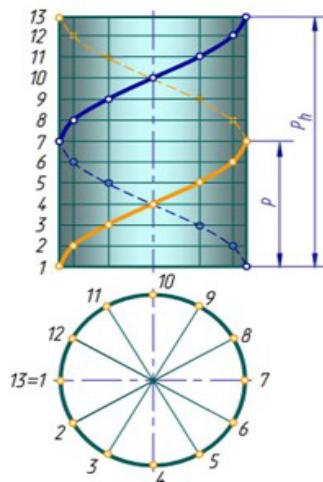


Рисунок 1 – Винтовая линия и винтовые поверхности

. Одним из примеров является резьба NPT. Резьба с квадратным шагом — используется в некоторых областях, например, для подачи материалов в машины (например, резьба по ГОСТ 12593-79). Трапецидальная резьба — применяется в винтовых механизмах, таких как подъёмники, фрезерные станки и т. д. Она имеет трапециевидный профиль и предназначена для передачи усилий с минимальными потерями на трение. Резьба с углом 60 градусов (ISO) — стандарт для обычной резьбы, характерной для большинства винтов и гаек. Круглая резьба (RC, NPT) —

используется для соединений, где требуется высокая герметичность, например, в трубопроводах. Шарнирная резьба — используется в механизмах для соединения под углом, например, в некоторых приводных и автоматических механизмах [2,3].

Дюймовая резьба UNF/UNC — это американский стандарт, широко используемый не только в США и Канаде, но и в других странах мира. Этот стандарт является основным для болтов, винтов, гаек и многих других крепежных деталей, используемых в машиностроении. Их изготовление регламентируется и контролируется организациями ASME и ANSI.

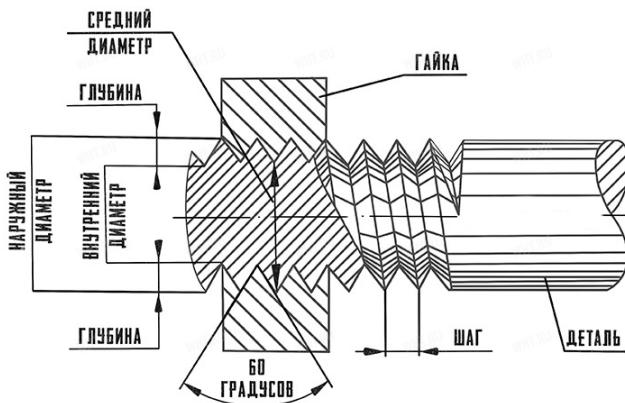


Рисунок 2 – Унифицированные дюймовые резьбы стандарта UN (UNC, UNF и UNEF)

Американская система резьб (Unified Thread Standard — UTS) разработана для унификации резьбовых соединений в США, Канаде и Великобритании. В отличие от метрической системы, где размеры выражаются в миллиметрах, в американской системе используются дюймовые единицы измерения. Американская резьба имеет тот же профиль с углом при вершине  $60^\circ$ , что и метрическая стандарта ISO, но ее основные параметры выражены не в миллиметрах, а в дюймах. В зависимости от частоты витков она также бывает крупная (основная) UNC, мелкая UNF, супермелкая UNEF и UNS. Число витков на дюйм именуется шагом TPI, тогда как в метрике под шагом подразумевается расстояние между соседними вершинами винтовой линии Р (мм). Эти параметры связаны соотношением:  $P = 1''/TPI$  (напомним, что  $1'' = 25,4$  мм) [3,4].

## Основные виды американской дюймовой резьбы:

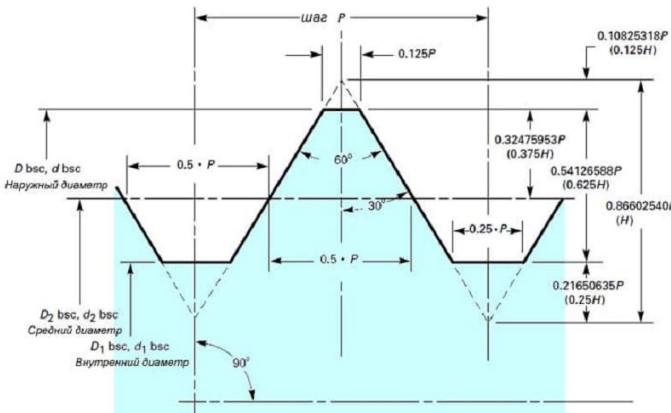
- UNC (Unified National Coarse) — резьба с крупным шагом.
  - UNF (Unified National Fine) — резьба с мелким шагом.
  - NPT (National Pipe Tapered) — конусная трубная резьба, используется для соединения труб.

Из конструктивных и эксплуатационных особенностей можно отметить:

американская резьба обеспечивает высокую взаимозаменяемость деталей, особенно при международном сотрудничестве;

за счёт округлых впадин повышается устойчивость к усталостным разрушениям;

для нарезания таких резьб на казахстанских предприятиях применяются универсальные токарно-винторезные станки (например, 16K20) и CNC-станки зарубежных фирм (в том числе HELLER, HAAS, DMG MORI), где возможно программное переключение метрической и дюймовой системы.



d – основной диаметр, наружная резьба; D – основной диаметр, внутренняя резьба; d2 – средний диаметр наружной резьбы; D2 – средний диаметр внутренней резьбы; d1 – внутренний диаметр наружной резьбы; D1 – внутренний диаметр внутренней резьбы; P – шаг; H – высота.

Рисунок 3 – Базовый профиль для винтовой резьбы

На предприятиях, работающих в сфере машиностроения и обслуживания оборудования, американская резьба используется

особенно широко. Так, например, ТОО «KSP Steel» (г. Павлодар) изготавливает бесшовные стальные трубы, предназначенные для экспортных поставок. На предприятии применяются токарно-резьбонарезные станки и обрабатывающие центры HAAS (США) и HELLER (Германия), позволяющие программно нарезать резьбу типов UNC, UNF, NPT. АО «КаспиМунайКапитал» (г. Актау, г. Уральск) выпускает нефтегазовое оборудование и фитинги с дюймовой трубной резьбой NPT (National Pipe Thread), соответствующей американскому стандарту для герметичных соединений. ERG Service (г. Павлодар, г. Рудный) при ремонте насосных и компрессорных систем импортного происхождения также выполняет восстановление американских резьбовых соединений на станках с ЧПУ [5].

На машиностроительных заводах нередко ведутся работы по ремонту и адаптации импортных агрегатов, где применяются болты и фитинги с дюймовой резьбой. Для таких операций используются:

универсальные токарные станки 16К20, 1К62 с резьбовым шагом до 40 ниток/дюйм;

современные CNC-станки фирм DMG MORI, HAAS, HELLER, Doosan, оснащённые функцией нарезания метрических и дюймовых резьб;

инструментальные системы Sandvik, Kennametal, Walter, которые имеют резьбонарезные метчики и фрезы под стандарты UNC/UNF/NPT.

Таким образом, применение американской резьбы на машиностроительных предприятиях требует:

– точного соблюдения стандартов ASME B1.1-2024, ASME B1.20.1-2013 ISO 228-1:2000.;

– адаптации технологической оснастки и измерительного инструмента (резьбомеров, калибров-пробок и колец под дюймовые размеры);

– подготовки специалистов, владеющих обеими системами резьб – метрической и американской.

Проведённый анализ показал, что американская система резьбы (UTS) занимает важное место в современном производстве Казахстана. Использование дюймовых стандартов позволяет предприятиям обслуживать импортное оборудование, расширять экспортный потенциал и обеспечивать совместимость с международными рынками. Реализация технологии нарезания

американской резьбы возможна как на традиционных универсальных станках, так и на современных CNC-центрах ведущих мировых производителей. Внедрение таких процессов требует точной настройки станков, подбора соответствующего инструмента и контроля по международным стандартам ASME. Таким образом, применение американской резьбы способствует интеграции казахстанского машиностроения в глобальные производственные цепочки и служит важным направлением повышения качества и конкурентоспособности отечественной продукции.

В ходе исследования рассмотрены особенности американской системы резьб (Unified Thread Standard) и её отличия от метрической системы. Показано, что дюймовые резьбы, несмотря на иную систему обозначений и измерений, обладают высокой точностью и взаимозаменяемостью, что делает их востребованными при международном сотрудничестве. Применение американских стандартов резьб активно развивается на предприятиях Казахстана, особенно в машиностроении, где используется импортное оборудование и трубная продукция. Современные токарные и обрабатывающие центры фирм HELLER, HAAS, DMG MORI, Doosan обеспечивают технологическую гибкость при переходе между метрической и дюймовой системами. В перспективе дальнейшее внедрение американских стандартов резьб требует развития кадровой подготовки, метрологического обеспечения и гармонизации национальных стандартов с международными ASME и ISO. Это позволит повысить качество продукции, совместимость деталей и конкурентоспособность казахстанского машиностроения на мировом рынке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник машиностроителя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2020. – 864 с.
- 2 ASME B1.1-2024. Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form). - New York: The American Society of Mechanical Engineers, 2024. - 210 p.
- 3 ASME B1.20.1-2013. Pipe Threads, General Purpose (Inch). - New York: The American Society of Mechanical Engineers, 2013. - 37 p.
- 4 ISO 228-1:2000. Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads. Part 1: Dimensions, tolerances and designation. - Geneva: International Organization for Standardization, 2000. - 8 p.

5 Sandvik Coromant. Каталог режущего инструмента. Резьбонарезные инструменты и стандарты резьб. – Stockholm: Sandvik Coromant, 2023. – 220 с.

## ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ И МЕТОД ЕЁ УСТРАНЕНИЯ

ОНОПРИЕНКО В. И.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

ШУМЕЙКО И. А.

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

Резцы, применяемые на токарных станках с ЧПУ, как правило, оснащаются стандартными твёрдосплавными быстросменными пластиинами, имеющими при вершине определённый радиус закругления  $R$  в пределах от 0,2 до 2,4 мм (рисунок 1).

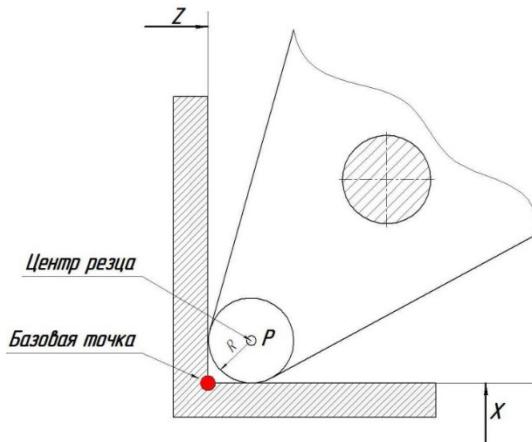


Рисунок 1 – Определение положения базовой точки резца

При касании цилиндрической части известного нам диаметра  $X$  мы задаём для нашего инструмента корректор  $X$ , иными словами привязываем его по диаметру. Когда мы касаемся торца, положение которого нам известно, мы задаём для нашего инструмента корректор  $Z$ . В итоге система ЧПУ знает положение точки 1, называемой базовой точкой. Но проблема в том, что это

лишь теоретическая точка, а физически на резце её нет. Расчёт же траектории резца при обработке конкретной детали будет вестись именно относительно этой базовой точки. Далее попробуем понять, как это может повлиять на процесс обработки. Для этого возьмём деталь (рисунок 2) с припуском на обточку и резец с настроенной базовой точкой.

Предположим, что мы не знаем ни о какой коррекции и программируем траекторию базовой точки резца. Сначала резец обтачивает цилиндр и пока никаких проблем не наблюдается. Далее базовая точка резца движется по конусу. Можно заметить, что резец на самом деле проходит выше той поверхности, которую нам нужно обточить. Далее точим второй конус и проблема та же, резец хоть и ближе к поверхности, но также не касается её. Далее точим торец, проблем не наблюдается. Проходим скругление и опять замечаем, что резец как бы отходит от поверхности детали, не касается её. Наконец точим цилиндр и торец. Напоминаем, мы вели базовую точку резца строго по заданной траектории строго соответствующей заданному контуру детали согласно её чертежу. Далее покажем, что же в итоге у нас получилось: затемнённой зоной помечена разница между тем, что мы хотели получить и тем, что мы фактически получили. Во-первых, мы видим, что нельзя получить острые внутренние углы. Правда это не имеет отношения к коррекции на радиус инструмента, просто резец физически не может туда попасть. На горизонтальных и вертикальных участках весь материал срезан и результат совпадает с нашими ожиданиями. Но на наклонных участках, конусах, в частности, остаётся не срезанный материал - «недорез». При этом, чем ближе угол к 450, тем недорез больше.

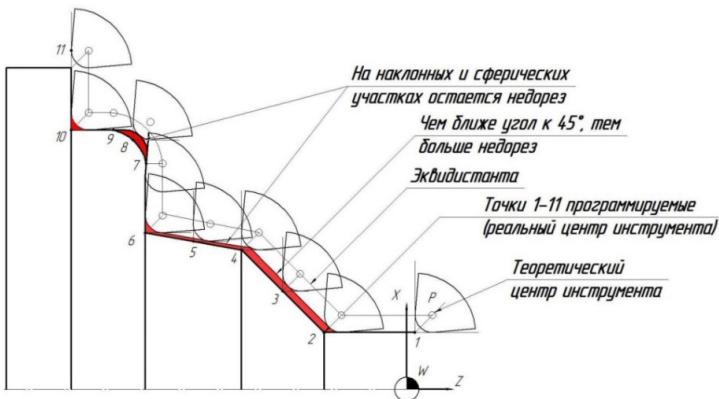


Рисунок 2 – Формирование погрешности обработки при одновременном перемещении резца по двум осям

На радиусных участках тоже остается недорез. В результате фактически радиус скругления меньше ожидаемого.

Рассмотрим другой пример: обточить сферу, ничего не зная о коррекции на радиус инструмента (рисунок 3).

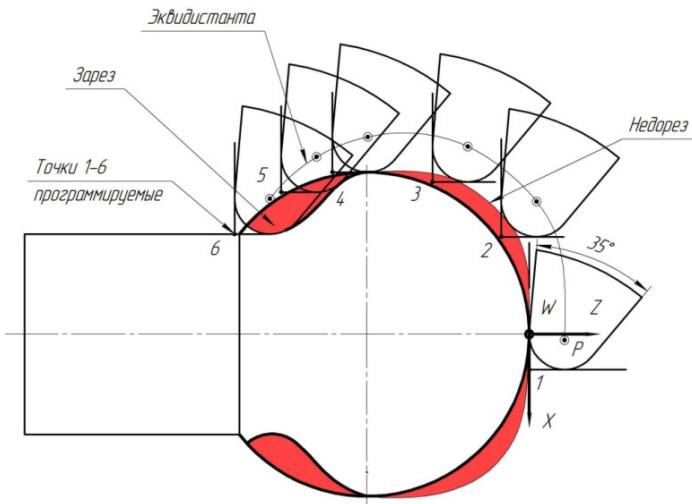


Рисунок 3 – Формирование погрешности при обработке сферической поверхности

Используем резец с углом при вершине 350. Ведём базовую точку резца по траектории и замечаем, что правая часть сферы имеет недорез, а левая часть сферы имеет «зарез», то есть справа резец оставит не срезанный слой, а слева срежем часть детали. Если недорез ещё можно как-то исправить, то срезом есть риск получить неустранимый брак. Проблема точения без коррекции на радиус инструмента в том, что фактические размеры детали отличаются от тех, что мы задаём в программе. Недорезы или зарезы возникают в тех местах, где резец одновременно движется по осям X и Z - это конуса или сферы. Если точение идёт только вдоль или только поперёк детали, то о коррекции на радиус можно не задумываться. Устранить недорезы или зарезы позволяет коррекция на радиус инструмента. Резец имеет скругленную вершину. Изобразим это скругление целиком, а также покажем центральную точку скругления.

Представим, что получившийся шарик мы катим по поверхности детали. В этом случае центр шарика будет находиться на одном и том же расстоянии от поверхности детали. Это расстояние равно радиусу вершины резца. Полученная кривая, удаленная от поверхности детали на величину радиуса, называется эквидистантой (рисунок 4).

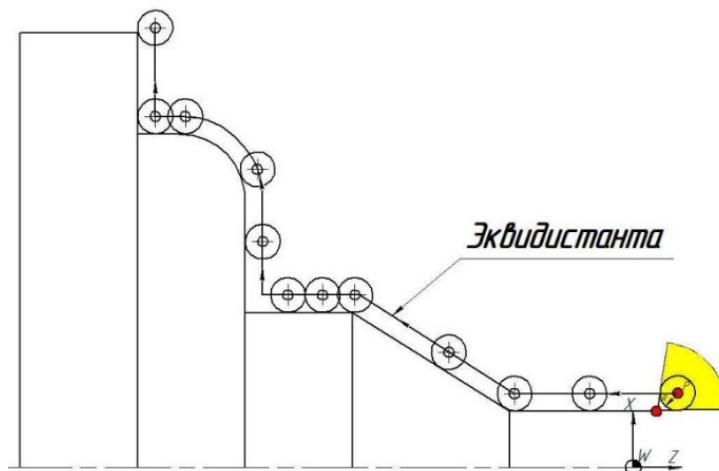


Рисунок 4 – Принцип получения эквидистанты при обработке поверхности резцом

Далее берём центральную точку и протягиваем по полученной траектории. Наблюдаем, что траектория резца позволяет в точности воспроизвести геометрию детали: нет недорезов или зарезов. Вычисление эквидистанты – задача непростая. Однако нам не потребуется решать эту задачу вручную, за нас это сделает система числового программного управления.

Теперь обсудим, как правильно задать коррекцию на радиус при обработке на токарном станке с ЧПУ. Начнём с параметров инструмента, которые важны для правильной работы коррекции. В первую очередь нам нужно знать радиус скругления вершины. Предположим, что радиус закругления при вершине равен 1,6 мм. Записываем это значение 1,6 в таблицу корректоров инструментов, в столбик R (рисунок 5).

Offset / Geometry				
<i>N</i>	<i>X</i>	<i>Z</i>	<i>R</i>	<i>T</i>
<i>G 001</i>	1.63	-0.342	0.800	3
<i>G 002</i>	0.000	0.000	0.000	0
<i>G 003</i>	4.073	-0.029	1.600	3
<i>G 004</i>	0.000	0.000	0.000	0
<i>G 005</i>	5.133	-7.719	0.000	0
<i>G 006</i>	0.000	0.000	0.000	0
<i>G 007</i>	0.000	0.000	0.000	0
<i>G 008</i>	0.000	0.000	0.000	0

Рисунок 5 – Таблица корректоров инструментов

Следующий важный параметр – это направление вершины резца. Оно задаётся в виде параметра *T*, который может принимать разные значения, показанные на рисунке 6. Мы должны определить направление вершины и задать его в таблицу параметров. Важно понять, как именно направление вершины влияет на расчёт коррекции на радиус. Рассмотрим обработку одинаковых деталей, но двумя разными резцами, которые имеют одинаковый радиус скругления, но разное направление вершины: соответственно 3 и 1 (рисунок 6).

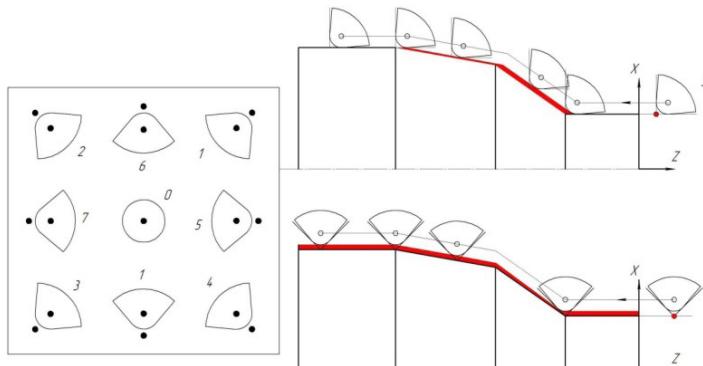


Рисунок 6 – Выбор направления вершины резца

Необходимо обратить внимание, что в обоих случаях эквидистанты одинаковые, но траектория базовой точки при этом у двух резцов разная, то есть система ЧПУ будет применять коррекцию по-разному для двух разных резцов.

Теперь перейдём к написанию программы применительно к системе ЧПУ «Fanuc». Для работы с коррекцией используются коды G40 G41 G42. Код G41 используется, когда инструмент находится слева от детали, если смотреть в направлении движения инструмента. Код G42 используется, когда инструмент находится справа от детали, например, при наружном обтачивании. Ну и, наконец, код G40 отключает коррекцию на радиус инструмента. При программировании токарной обработки с учётом коррекции на радиус инструмента исходят из того, что параметры резца заданы в таблицу корректоров. Начало координат детали находится в точке с координатами  $X = 0$ ,  $Z = 0$ . Первым делом вызывается инструмент. Допустим это инструмент номер 3 и считаются корректоры из строки номер 3 (рисунок 5). Далее в программе идёт так называемая строка безопасности, в которой выключается коррекция на радиус (на всякий случай) функцией G40. Включаются абсолютные координаты G90 и активируется система координат детали функцией G54.

Запускается шпиндель, подводится резец в начальную точку в позицию за 5-7 мм до окончательно получаемого размера, включается режим работы с постоянной скоростью резания G 96. Далее наступает момент для включения коррекции на радиус инструмента. Тот блок, где включается коррекция, называется

пусковым блоком. Важный момент в том, что недостаточно просто включить коррекцию, нужно чтобы система ЧПУ её применила и отработала. Для этого нужно сделать подход к профилю детали. В программе управления задаётся коррекция G42 (подход справа) и подход к технологической опорной точке, то есть к точке начала обработки детали согласно её чертежу на заданных режимах обработки. С этого момента работает коррекция на радиус инструмента и на выбор направления вершины резца согласно данным, внесённым в таблицу инструментов (рисунок 5).

Таким образом, при обработке наклонных и сферических участков обрабатываемой детали по осям координат X и Z система ЧПУ сама будет вычислять разницу между запрограммированным перемещением базовой точки резца в каждой последующей точке траектории и действительным расположением режущей части резца и автоматически компенсировать эту разницу. В конечном итоге размеры на наклонных и сферических участках обрабатываемой детали будут строго соответствовать указанным на чертеже детали.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Шумейко И. А. Учебное пособие по дисциплине «Системы программного управления», ПГУ, Павлодар : Кереку. 2015. – 118 с.

2 Шумейко И. А., Ткачук А. А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением : учебно-методическое пособие – Павлодар : Кереку, 2016. – 138 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И МАШИНОСТРОЕНИИ

ПРОКОПЕЦ А. В.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ДАШЗЭВЭГ Д. Д.

преподаватель (ассистент), Торайғыров университет, г. Павлодар

В современном мире вслед за развитием общества и появлением цифровых продуктов появилась цифровая экономика. Этот термин подразумевает экономическую деятельность, которая реализуются с помощью цифровых технологий. Основной вопрос заключается в проблеме внедрения этих цифровых продуктов в какое-либо производство. Беря во внимание тот факт, что сельское производство

отличается трудоёмкостью и многообразием производственных процессов, рассмотрим применение информационных технологий на примере сельскохозяйственной отрасли. Зачастую, аргументом внедрения новых технологий в сельское хозяйство служит увеличение населения планеты, для которого необходимо продовольствие. Стоит учесть тот факт, что использование технологий требует обработки данных огромного объема, что является немало затруднительной задачей. Поэтому, использование технологий Больших данных и машинного обучения может помочь в решении сложившейся ситуации. Для начала стоит установить, что собой подразумеваются большие данные и машинное обучение, как и где они могут быть использованы в Казахстане, а также в каких странах мира лучше всего используют данный стек технологий и какое место среди них занимает Казахстан.

Точного определения Больших данных, или же Big Data по-английски, нет. Однако сам по себе термин может означать, как и просто какой-либо набор данных большого объема, пригодных для анализа, так и набор методов или инструментов их обработки в условиях непрерывного прироста. Примером источника данных, которые требуют действий с большим объемом информации, могут служить данные с датчиков на большом поле или других производственных площадках. Характеризуются данные такими параметрами, как объем, скорость и многообразие. При использовании big data выделяют три принципа работы:

Расширяемость системы или горизонтальная масштабируемость:

Увеличение мощностей аппаратного обеспечения и количества выделяемой памяти на серверах следует за увеличением объема обрабатываемых данных.

Устойчивость к отказам и сбоям в вычислительных машинах: стабильная работа должна быть обеспечена с учетом того, что рано или поздно некоторые цифровые носители могут выйти из строя. Таким образом, отказоустойчивость серверов должна поддерживать работоспособность всей системы без серьезных последствий.

Локализация: в виду нерациональности обработки информации на разных машинах предлагается использовать принцип локальности данных, которые подразумевает анализ информации на тех же вычислительных устройствах, где происходит хранение.

Особенностью использования Big Data, в отличии от других способов хранения и обработки информации, является скорость анализа и величина объемов данных. В промышленности, Большие

данные используются для таких задач, как: выявление и устранение потерь, повышение стабильности процессов, оптимизация, прогнозирование [1].

Из методов использования больших данных можно выделить машинное обучение. Благодаря нему автоматизируется обработка исходных данных больших размеров: с помощью алгоритмов самостоятельного нахождения решений выводятся различные закономерности. Machine Learning (ML) является подгруппой Искусственного интеллекта и, говоря об использовании AI (Artificial Intelligence) чаще всего подразумевается именно машинное обучение, нейронные сети, машинное зрение. Искусственный интеллект подразумевает собой математическую функцию, отображающую модель нейронов, нейронной сети. Она должна иметь способность обучаться, принимать решения и выполнять действия по подобии человеческого интеллекта. Системы искусственного интеллекта делятся на два класса: сильный (общий, универсальный) и слабый (прикладной) [2].

Алгоритмы ML работают по принципу обучающейся математической модели и делится на: обучение с учителем, которое подразумевает вмешательство человека в процесс обработки информации, без учителя, с частичным привлечением учителя или обучение с подкреплением.

Одно из направлений ML связано с задачами следующего вида: имеются множества  $X$  и  $Y$  – объектов и ответов соответственно. Допустим, что существует некая функциональная зависимость между  $X$  и  $Y$  такая, что:

$$f : X \rightarrow Y \quad (1)$$

однако какая именно неизвестно. Известна лишь совокупность  $S(X, Y)$ , называемая обучающей выборкой:

$$S = \{(x_i, y_{xi} = f(x_i)) \in X \times Y \mid i = 1, \dots, l\}. \quad (2)$$

Задача заключается в нахождении приближенного вида функции  $f$  путем построения аппроксимирующей функции:

$$as : X \rightarrow Y \quad (3)$$

такой что

$$\forall x \in X \text{ as } (x) \approx f(x). \quad (4)$$

Модель обучения включает в себя функцию а так, что

$$a : X \times W \rightarrow Y \quad (5)$$

где  $W$  – множество параметров, и, таким образом, функция, а по обучающей выборке  $S$  принимает вид:

$$\text{as } (x) = a(x, w) \quad (6)$$

где  $w$  – некий фиксированный параметр.

Если  $x$  и  $w$  равны 1, то функция имеет название предсказательной модели [3]. Зачастую, для решения задач построения функции (3) по обучающей выборке, подбирается некая модель обучения, которая включает в себя функцию  $a_s$  (6) и алгоритм обучения, где цель – поиск значения  $w$ , для которого функция  $as$  обладает свойствами оптимальности.

Один из примеров алгоритмов машинного обучения – нейронные сети. В нем базовый элемент – искусственный нейрон. Пример устройства нейронной сети показан на рисунке 1.

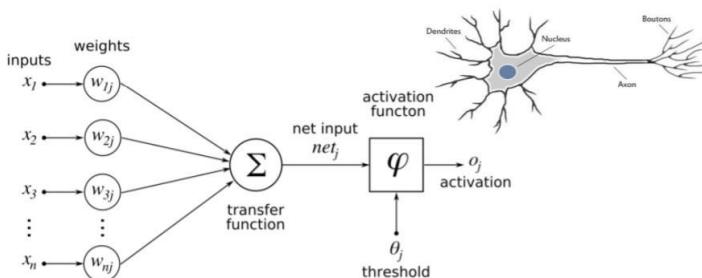


Рисунок 1 – Пример устройства нейронной сети

Совокупность методов машинного обучения называют глубоким обучением, или Deep Learning. Метод глубокого машинного обучения имеет большее распространение среди всего машинного обучения, так как скорость обработки данных почти

приближена к реальному времени и имеется возможность работы с постоянно прибывающим потоком данных.

Машинное обучение можно применить в сельскохозяйственном отраслевом секторе. Это позволит реализовать масштабные решения с более высокой точностью, нежели обычные методы, применяемые ранее. К примеру, находить ту или иную последовательность генов, позволяющих приобрести культурам полезные для человека свойства, или контролировать те или иные изменения в поведении скота.

Рассмотрим пример использования больших данных и машинного обучения на примере вендора Cognitive Technologies – Российской компании, занимающейся разработкой программного обеспечения, в том числе и на основе искусственного интеллекта. Их продукт - COGNITIVE AGRO PILOT представляет собой ПО для комбайнов, основанное на беспилотной системе. Используется преимущественно в городе Томск. С помощью дополнительного оборудования оно может решать такие задачи, как вождение и контроль уборочных агрегатов, анализ карт урожайности, режимов уборки и так далее. По данным Cognitive Technologies использование Cognitive Agro Pilot позволяет сократить прямые потери урожая от 8 до 13 %, снизить расход топлива до 5 %, уменьшить влияние человеческого фактора на результат уборки и сэкономить до 3,06 миллионов рублей в год при использовании 10 машин. При разработке был использован метод глубокого обучения нейронных сетей на GPU NVidia. В частности, на основе технологии свёрточной нейронной сети. Именно она отвечает за распознавание образов. Распознавая и классифицируя поле, система способна выстраивать траекторию движения, вести по ней машину и, в случае помех, совершить объезд или попросить человека вмешаться в процесс. Пример работы cognitive agro pilot представлен на Рисунке 2 [4].

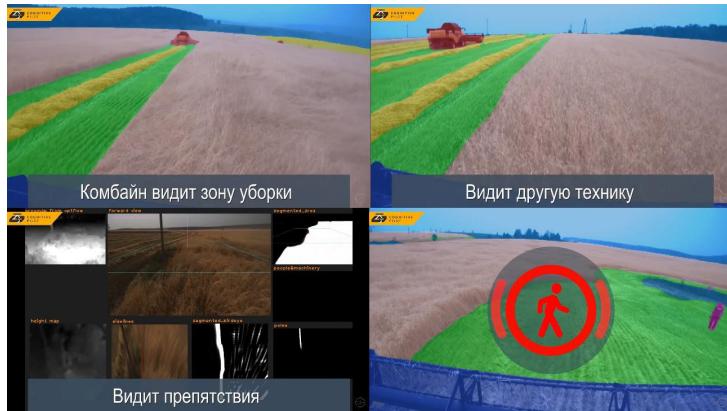


Рисунок 2 – Пример работы Cognitive agro pilot

Введение в сельское хозяйство автоматизации и цифровизации может сократить затраты на более чем 20 %. Поэтому в 2019 году Министерство сельского хозяйства предложило ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». Срок реализации до 2024 года. Согласно проекту, планируется ввести умное отраслевое планирование, умные контракты, массово внедрить комплексные цифровые агрорешения и увеличить количество специалистов в данном направлении [5].

По данным Saas Scount крупнейшим рынком больших данных признаны США, за ними Япония, потом Великобритания. Однако самый высокий уровень внедрения больших данных в таких странах, как Аргентине - 20,8 %, Вьетнам – 19,8 %, Филиппины - 19,5 % и Индонезия - 19,4 % [6].

На 2019 год Казахстан составляет 4% от общего количества проектов и 3 % от общего количества научных публикаций и патентов в области машинного обучения. Данные о распределении процентного соотношения стран, лидирующих по количеству проектов и научных публикаций в области машинного обучения показаны на Диаграмме 2 и 3 соответственно [7].



Рисунок 3 – Страны, лидирующие по количеству проектов в области машинного обучения

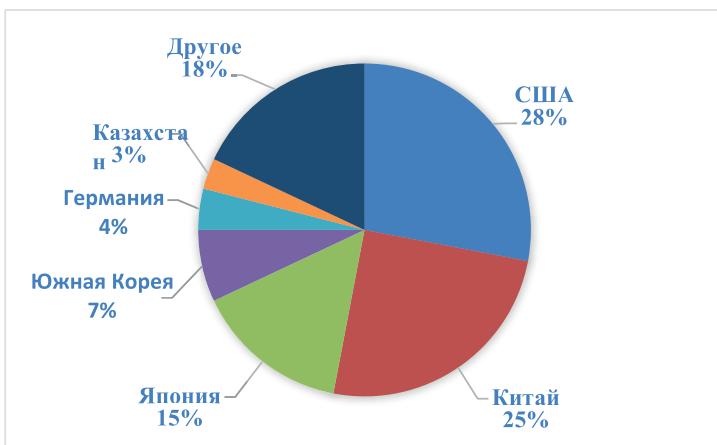


Рисунок 4 – Страны, лидирующие по количеству научных публикаций и патентов в области машинного обучения

Таким образом, можно заметить, что, хоть Казахстан и применяет машинное обучение, однако зарубежом опыта чуть побольше. Не смотря на неплохие показатели, отставание в использовании новых технологий в Казахстане заметно. Это неудивительно, учитывая, что на переход к их применению нужны не только идеи, но и возможности, деньги, время и общее понимание

для чего и зачем это нужно. На сегодняшний день внедрение в производство затруднено осложненной эпидемиологической угрозой в мире. Однако, благодаря этому, появляется возможность популяризации информации об применении больших данных среди большего количества людей.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Александр С. Работа с BigData в облаках. Обработка и хранение данных с примерами из Microsoft Azure. - СПб.: Питер, 2019. – 448 (Офсет) с.

2 Пройдаков Э. М. Современное состояние искусственного интеллекта // Науковедческие исследования. – 2018. – №. – С. 129-153.

3 Миронов А. М. Машинное обучение: учебное пособие. - Москва: МАКС Пресс, 2018. - 83 с.

4 Cognitive Agro Pilot // Cognitive Agro Pilot URL: <https://promo.cognitivepilot.com/> (дата обращения: 15.10.2021).

5 А.В. Гордеев, Д.Н. Патрушев, И.В. Лебедев, А.Г. Архипов, К.А. Буланов, Д.В. Гребеньков, С.Н. Косогор ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». - Москва: ФГБНУ, 2019. - 48 с.

6 Big Data Statistics, Growth & Facts 2021 // SaaS Scout - URL: <https://saasscout.com/statistics/big-data-statistics/> (дата обращения: 20.10.2021).

7 Подходит ли опыт западных стран в области машинного обучения для казахстанского рынка? // Anti-Malware - URL: [https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology\\_Analysis/foreign-machine-learning-experience](https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/foreign-machine-learning-experience).

8 Wikipedia //Энциклопедия, Режим доступа: свободный [Электронный ресурс] - URL - [https://ru.wikipedia.org/wiki/Tesla#Финансовые\\_факты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Tesla#Финансовые_факты) (Дата обращения: 27.09.2021).

# РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ДРОНДАР: ЖАҢА БУЫН МАШИНА ЖАСАУ МАМАНДАРЫ ҮШІН ТӘЖКИРИБЕЛІК БАҒЫТ

САГАНДЫКОВА А. С.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

АЙГОЖИНА А. А.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

САПИНОВ Р. В.

PhD, қауымд. проф (доцент), Торайғыров университеті, Павлодар қ.

«XVII Торайғыровские чтения»

XXI ғасырда машина жасау саласының дамуы цифрлық технологияларды, автоматтандыруды және зияткерлік жүйелерді өте белсенді енгізумен сипатталады. Инновациялық бағыттардың ішінде реверс-инжиниринг және ұшқышсыз ұшу аппараттарын яғни, (дрондарды) пайдалану ерекше орын алады. Бұл технологиялар дизайн тиімділігін едөүір арттыруға, өндірісті оңтайланыруға және сапаны бақылаудың жаңа тәсілдерін енгізуге мүмкіндік береді. Зерттеудің өзектілігі дрондар мен кері инженерия әдістерін жаңа буын машина жасау процестеріне біріктіру қажеттіліктерімен сипатталады.

## 1. Машина жасаудағы кері инженерия

Реверс инжиниринг – бұл дайын техникалық бұйымды бөлшектеу және зерттеу арқылы оның техникалық сипаттамаларын, құрылымын, материалын, өлшемдерін және технологиялық ерекшеліктерін анықтау процесі. Бұл әдіс өндіріс пен жобалаудағы «кері бағыттағы» тәсілді білдіреді, яғни дайын өнімнен бастап оның бастапқы жобасына қарай қозғалысты қамтиды.

Реверс инжиниринг процесі бірнеше маңызды кезеңдерден тұрады:

1 Объектіні тандау – Зерттеу үшін реверс инжинирингке жататын деталь немесе механизм анықталады. Бұл – машина бөлшегі, тетік, торап немесе толық жүйе болуы мүмкін.

Бөлшектеу және визуалды зерттеу – Объект бөлшектеліп, оның конструкциялық ерекшеліктері, тозу дәрежесі және қолданылған материалдары зерттеледі. Қажет болса, металлография, спектроскопия секілді зертханалық әдістер қолданылады.

Өлшеу және 3D модель жасау – Құрал-жабдықтар (штангенциркуль, микрометр, 3D сканер, координаттық-өлшеуіш машиналар) арқылы детальдің накты өлшемдері анықталып, CAD

жүйесінде (мысалы, SolidWorks, AutoCAD, CATIA) үшөлшемді модель құрылады.

Жанғырту немесе жетілдіру – Алынған деректер негізінде детальдың баламасы жасалады немесе жетілдірілген нұсқасы жобаланады. Бұл кезенде оның сенімділігі мен ресурсы да ескеріледі.

Жасау және сынақтан өткізу – Прототип немесе өндірістік үлгі дайындалып, нақты сынақтар жүргізіледі. Сөтті өткен жағдайда оны жаппай өндіріске енгізу қарастырылады.

Колдану салалары:

Автомобиль жасау – ескі немесе шетелдік автокөлік бөлшектерін зерттеу арқылы отандық аналогтарын жасау;

Авиакұрылыш және қорғаныс өнеркәсібі – күрделі техникаларды жанғырту және импортқа тәуелділікті азайту;

Медициналық техника – жоғары дәлдікті қажет ететін құрылғыларды талдау және жетілдіру;

Ауыл шаруашылығы машиналары – тозған немесе ескі техниканың жұмыс қабілетін қалпына келтіру;

Өнеркәсіптік жабдықтар – зауыттық жабдықтардың тозған бөлшектерін өндіру.

2. Дрондардың түрлері және олардың ерекшеліктері

Кесте 1 – Дрондар мақсаты, дизайны және жүк көтергіштігі бойынша жіктелуі

№	Дронның түрлері	Ерекшеліктері	Колдану салалары
1	Квадрокоптер	4 ротор, жоғары маневрлік	Аэрофотосъемка, ауылдық жерлерде
2	Гексакоптер	6 қозғалтқыш, жоғары жүк көтергіштігі	Логистика, өнеркәсіпте
3	Ұшак тәрізді	Ұзак ұшу, жылдамдығы жоғары	Барлау және мониторинг
4	Гибрид тәрізді	Tік және көлденен ұшу	Іздеу-құтқару операциялары

3. Дронның құрылымы

Дронның дизайны бірнеше негізгі модульдерден тұрады:

1 Жақтау-женіл және берік материалдардан (көміртегі, алюминий) жасалған.

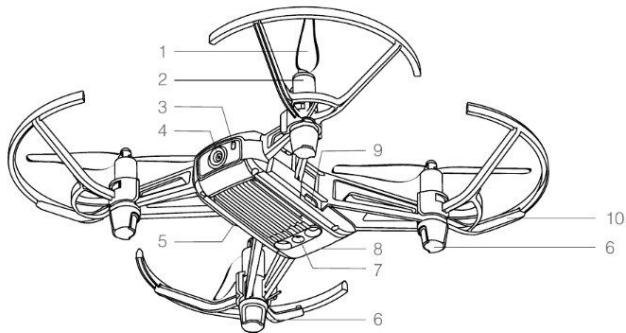
2 Электр қозғалтқыштары мен бұрандалар - көтеруді және басқаруды қамтамасыз етеді.

3 Қайта зарядталатын батарея – қуат көзі.

4 Ұшу контроллері-орталық басқару блогы.

5 Сенсорлар мен GPS модулі-тұрақтандыру және навигация үшін.

6 Камера немесе пайдалы жүктеме – құрылғының мақсатына байланысты.



Сурет 1 – Квадрокоптердің құрылымдық бейнесі

**Кесте 2 – Квадрокоптердің құрылымы**

№	Бөлшек атаяу	Атқаратын қызметі
1	Бұрандалар	Квадрокоптердің бөлшектерін (коршаша, мотор т.б.) бір-біріне мықтап бекіту үшін колданылады. Үшү кезінде діріл мен шайқалуға төтеп беріп, құрылымың тұтастығын сактайды
2	Моторлар	Пропеллерлердің айналдырып, квадрокоптерге көтерілу, калықтау, алға, артқы және жан-жакқа қозғалу мүмкіндігін береді. Үшү динамикасын басқаруда негізгі рол атқарады
3	Коптер күйінің индикаторы	Квадрокоптердің күзірткыш күйін (мысалы, қосулы/сонулі, байланыс бар/жок, көтөлік бар/жок) түрлі жарық диодтар арқылы көрсетеді. Бұл пайдаланушыға құрылғының жұмыс жағдайын бакылауға мүмкіндік береді
4	Камера	Бейне және фото түсіруға арналған. Квадрокоптер үшінде жағарадын бакылау жүргізуға, бейнематериал жазуға мүмкіндік береді
5	Қосу батырмасы	Квадрокоптердің қосу және ошіру үшін колданылады. Энергия жүйесін іске қосады
6	Антеннасы	Қашықтан басқару құрылғысымен тұрақты байланыс орнатады. Деректерді (бейне, басқару сигналдары) жіберіп, қабылдайды
7	Көрнекі позициялау жүйесі	GPS немесе визуалды сенсорлар арқылы квадрокоптердің накты орнын анықтайды. Тұрақты үшуды және дәл кону мүмкіндігін қамтамасыз етеді
8	Үшү батареясы	Квадрокоптерді электр қуатымен қамтамасыз етеді. Мотор, басқару тақшасы, камера секілді компоненттер осы батареядан коректенеді
9	Micro USB порты	Құрылғыны компьютерге қосу, микробағдарламаны жаңарту немесе деректерді тасымалдау үшін колданылады
10	Бұрандалардың корғау	Пропеллерлерді соктығысудан, закымданудан корғайды. Адамдарға немесе басқа нысандарға тиіп кетпеуі үшін қауіпсіздік шарасы ретінде қызмет етеді



**Сурет 2 – Дронның түрлері**

Ұшқышсыз үшү аппараттарының (дрондардың) әртүрлі түрлері бар. Олар негізінен винт саны, өлшемі және қолдану мақсатына

қарай бөлінеді. Кішкентай дрондар – әуесқойлық, үйрену және женіл түсірілім үшін. Орташа дрондар – фото-видео түсірілім, әуеден бақылау үшін. Үлкен көпвингті дрондар – кәсіби кино, ауыл шаруашылығы, әскери барлау және ауыр техника тасымалдау үшін.

Қазіргі заманғы машина жасау саласында дрондардың (квадрокоптерлердің) қолданылуы карқынды артып келеді. Бұл құрылғылар өндірістік процестердің тиімділігін арттырып, адам еңбегін женілдетуге айтарлықтай өтे үлкен үлес косуда. Дрондарды қолданудың басты артықшылықтары:

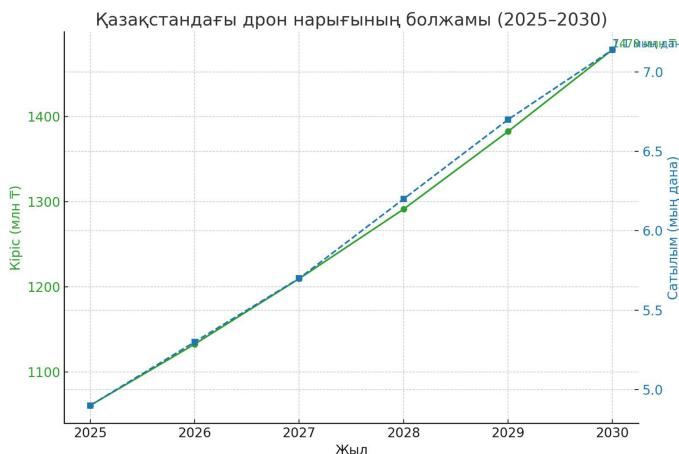
Бақылау және инспекцияны автоматтандыру – Дрондар өндірістік цехтар мен ірі зауыт аумақтарын жоғарыдан бақылай алады. Бұл зақымданған жабдықтарды, қауіпсіздік бұзушылықтарды немесе техникалық ақауларды жылдам анықтауға мүмкіндік береді.

Қыын қолжетімді жерлерге мониторинг жасау – Адам жете алмайтын немесе қауіп төнетін орындарда (мысалы, биік конструкциялар, күбыр жүйелері, ірі құрылымдар) дрондар қауіпсіз әрі дәл бақылау жүргізеді.

Уақыт пен шығынды үнемдеу – Қолмен жүргізілетін тексерулер мен өлшеу жұмыстарына қарағанда, дрондар әлдекайда жылдам әрі аз ресурспен жұмыс істейді. Бұл өндірістік шығындарды төмендетуге мүмкіндік береді.

Цифрлық модельдер мен карталар жасау – Дрондар арқылы алынған деректердің көмегімен зауыттың немесе құрылғының 3D моделін жасауға болады. Бұл өндіріс процесін жобалауда, жаңғыртқанда немесе ақау талдауда өте пайдалы.

Қауіпсіздік деңгейін арттыру – Жұмысшылардың өміріне қауіп төндіретін жағдайлар азаяды, себебі дрондар қауіпті аймақтарда адамды алмастырып, қашықтан бақылау жүргізе алады.



Сурет 3 – Қазақстандағы дрон нарығының 2025 – 2030 жылғы болжамы

Кесте 3 – Нарық көлемі

Жыл	Kipic (млн, тенге)	Сатылым (мың дана)
2025	1060 млн	4,9
2026	1130 млн	5,3
2027	1210 млн	5,7
2028	1291 млн	6,2
2029	1382 млн	6,7
2030	1478 млн	7,14

Осылайша, реверс-инжиниринг пен дрондар жаңа буын машина жасау саласының дамуына маңызды құрал ретінде қарастырылады. Бұл технологиялардың енгізілуі өндірісті жаңғыртуға, өнім сапасын арттыруға және саланың инновациялық дамуын қамтамасыз етуге кең мүмкіндіктер ашады. Реверс-инжиниринг өндіріс процесін тереңірек түсінуге, күрделі тетіктер мен құрылғылардың жұмыс принципін анықтауға, импорттық тәуелділікті азайту мақсатында отандық баламалар жасауға мүмкіндік береді. Бұл – жоғары дәлдікті қажет ететін инженерлік шешімдерге қол жеткізудің бір жолы. Сонымен қатар, бұл әдіс конструкторлық құжаттамасы жоқ немесе ескірғен техникаларды қалпына келтіруде таптырмас құрал болып табылады.

Дрондар болса, цифрлық трансформация үдерісін жеделдетіп, өндіріс орындарында қашықтан бақылау, мониторинг, 3D-модельдеу, диагностика жасау мүмкіндіктерін ұсынады. Олардың көмегімен

өндірістік ақауларды ерте анықтап, жөндеу процесін жоспарлауға болады. Бұл тек экономикалық тиімділікті ғана емес, сонымен қатар жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Бұдан бөлек, бұл технологиялар ресурстарды тиімді пайдалануға, экологиялық талаптарды сактауға және тұрақты индустриялық болашақты қалыптастыруға ықпал етеді. Цифрландыру мен автоматтандырудың үйлесімі саладағы адами фактордың әсерін азайтып, өнімділікті айтарлықтай арттырады.

Қорытындылай келе, реверс-инжинииринг пен дрондар – тек көмекші құрал емес, олар машина жасаудың стратегиялық даму бағытына айналып отыр. Бұл технологиялар болашакта өндірісті негұрлым икемді, интеллектуалды және экологиялық тұрғыдан тұрақты етуге жол ашады.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Ахметов Қ. Ж. Машина жасау негіздері. – Алматы: Білім, 2018. – 250 б.

2 Сейдахметов А. Инженерлік графика және машина бөлшектері. – Алматы: Эверо, 2020. – 312 б.

3 Калиев Н., Жұмабаев Е. Инновациялық технологиялар және өндірісті автоматтандыру. – Астана: Технология, 2021. – 228 б.

4 Сулейменов Б. Өндірісті цифрландыру және автоматтандыру. – Алматы: Қазақ университеті, 2022. – 205 б.

5 Жұмағұлов М. Т. Инженерлік жүйелер мен технологиялар. – Алматы: ЭКО, 2019. – 190 б.

## ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ЧПУ) С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ ISO 230-2-2016

САДВАКАСОВА Д. К.  
магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ШУМЕЙКО И. А.  
к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

Современные токарные станки с ЧПУ являются основой высокоточного машиностроения. Их технический уровень во многом определяется способностью точно позиционировать рабочие

органы по координатным осям. В статье приведены теоретические основы формирования погрешностей, факторы, влияющие на точность работы, классификация систем ЧПУ и методика оценки точности позиционирования по ГОСТ ISO 230-2–2016. Приведены результаты испытаний, включающие анализ позиционных ошибок, повторяемости, зоны нечувствительности и возврата в нулевую точку.

Ошибки позиционирования напрямую влияют на точность геометрических параметров деталей, стабильность размеров и качество поверхности. Если у универсальных станков точность часто определяется навыками оператора, то в токарных станках с ЧПУ определяющими являются конструктивные и метрологические параметры оборудования: жёсткость механической части, погрешности приводов подачи, наличие или отсутствие систем обратной связи, а также алгоритмы числового управления [1]. К дополнительным источникам погрешностей относятся погрешности кинематических пар, износ подшипников, неточности кинематических цепей [2]. Эти элементы в совокупности определяют долговечность токарного станка и его способность сохранять точность в процессе эксплуатации.

Для проверки точности позиционирования ранее применялся стандарт ГОСТ 27843–88 [4]. Однако позднее он был заменён международным стандартом ГОСТ ISO 230-2–2016, который регламентирует порядок измерения и обработки данных, а также критерии их оценки. Его использование позволяет унифицировать подходы к диагностике и сопоставлять результаты испытаний станков, произведённых в разных странах [5].

Цель настоящей статьи — показать методику оценки точности позиционирования токарных станков с ЧПУ в соответствии с ГОСТ ISO 230-2–2016, систематизировать факторы формирования погрешностей и проиллюстрировать методику примерами измерений.

Теоретические основы точности позиционирования. Определение позиционного отклонения. Позиционное отклонение — это разность между фактическим положением суппорта токарного станка и заданной координатой программы. В соответствии с требованиями ГОСТ ISO 230-2–2016 позиционное отклонение для  $j$ -го подхода к  $i$ -й точке определяется выражением [5]:

$$x_{ij} = P_{ij} - P_i$$

где  $P_{ij}$  – действительное положение при  $j$ -м подходе,  $P_i$  – номинальное (программное) положение.

Такое определение означает, что положительное значение указывает на «перехват» (инструмент прошёл дальше номинала), а отрицательное — на «недоход» (инструмент не достиг координаты).

В настоящей работе для удобства анализа результатов используется эквивалентная форма записи. Пример для оси  $Z$  токарного станка:

$$Z_i = Z_{\text{пр}} - Z_{\phi}$$

где  $Z_{\text{пр}}$  – программное значение,

$Z_{\phi}$  – фактическое измеренное положение. В этом случае положительное значение ошибки означает недоход суппорта, отрицательное — перехват. Таким образом, обе формы записи являются равнозначными, различие заключается лишь в принятой системе знаков.

Виды погрешностей. Прежде всего выделяют систематические и случайные ошибки. Систематические погрешности (например, ошибка винтовой пары или неточность установки направляющих) проявляются одинаково при каждом цикле позиционирования. Случайные же отклонения связаны с изменяющимися условиями работы – трением, вибрацией, температурными колебаниями.

Кроме того, в реальных условиях наблюдаются такие факторы как:

- зона нечувствительности – разность средних значений при подходе к точке с разных направлений;
- ошибка повторяемости – диапазон разброса при многократных подходах;
- ошибка возврата в ноль – смещение базовой координаты после серии перемещений [1, 2, 4].

Факторы, влияющие на точность. Перечисленные выше виды погрешностей формируются под действием различных факторов. Наиболее значимыми из них являются:

- геометрические погрешности станка (износ направляющих, люфты в шарико-винтовых передачах (ШВП), деформации элементов конструкции);
- погрешности приводов подачи (неточность передачи движения, колебания скорости);
- особенности системы ЧПУ (разомкнутая или замкнутая схема управления);
- внешние условия эксплуатации (температурные изменения, вибрации, неравномерность нагрева) [2, 3].

Таким образом, связь между видами ошибок и их причинами является ключевой для корректной диагностики: систематические ошибки чаще всего обусловлены конструктивными особенностями и износом, тогда как случайные и динамические — внешними факторами и эксплуатацией.

Типы систем ЧПУ. Перечисленные выше факторы во многом определяются тем, какая система числового управления используется в станке. Именно выбор типа системы ЧПУ задаёт принципы формирования ошибок и возможности их компенсации.

1 Разомкнутые системы управления применяются преимущественно в станках старого поколения. В таких схемах сигнал с ЧПУ поступает на шаговый двигатель, а далее через редуктор и ходовой винт передаётся на рабочий орган. Контроль обратного положения отсутствует, поэтому любая ошибка — например, потеря управляющего импульса или люфта в передаче — остаётся некомпенсированной. Достоинство таких систем — простота и низкая стоимость, но недостаток заключается в ограниченной точности.

2 Замкнутые системы с датчиком на винте являются более совершенными. В них используется датчик, фиксирующий угловое перемещение винта подачи. Такой подход позволяет учитывать часть погрешностей и компенсировать их программно, однако ошибки, связанные с люфтами и тепловыми деформациями ходового винта, не устраняются.

3 Замкнутые системы с линейным датчиком относятся к наиболее точным. В них измеряется не вращение винта, а именно линейное перемещение стола или суппорта. Благодаря этому в систему обратной связи попадают все фактические ошибки, включая люфты, упругие деформации и температурные смещения. Такие системы значительно дороже, но именно они

обеспечивают наилучшие показатели точности позиционирования и повторяемости [1, 2].

Системы ЧПУ по способу управления инструментом. По способу управления инструментом токарные станки с ЧПУ подразделяются на три основных типа:

1 Позиционные системы (Рисунок 1, а) – инструмент перемещается в заданную точку по одной или нескольким координатам, при этом траектория движения между начальной и конечной точкой не контролируется. Такие системы применяются в операциях, где важен результат позиционирования, а не форма траектории: подвод резца, сверление, растачивание.

2 Контурные системы (Рисунок 1, б) – обеспечивают одновременное управление движением инструмента по двум и более координатам. Позволяют обрабатывать сложные профили и фасонные поверхности, что особенно важно при токарной обработке деталей с криволинейными участками.

3 Комбинированные системы (Рисунок 1, в) – сочетают функции позиционных и контурных систем. Используются в тех случаях, когда часть операций требует точного позиционирования (например, подвод инструмента), а другая часть – непрерывного движения по заданному контуру. Применение комбинированных систем расширяет технологические возможности токарного станка, позволяя выполнять как простые, так и сложные операции на одном оборудовании [1, 2].

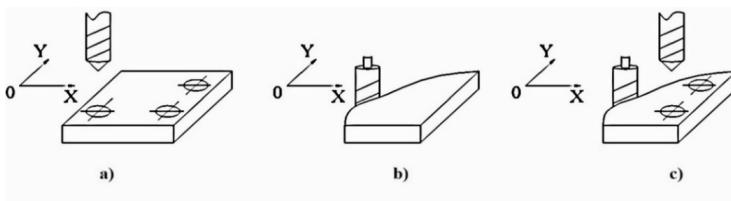


Рисунок 1 – Принцип управления инструментом определяет функциональные возможности и область применения систем ЧПУ

Таким образом, выбор типа системы ЧПУ по способу управления инструментом напрямую влияет на точность обработки, производительность и область применения токарного станка.

Методика по ГОСТ ISO 230-2-2016 позволяет решать следующие задачи: проверка соответствия станка паспортным

данным, диагностика состояния узлов, построение карты ошибок для компенсации.

Перед испытаниями создаются нормальные условия: температура  $20\pm2^{\circ}\text{C}$ , прогрев суппорта и шпиндельного узла, исправность приводов. Для оси Z токарного станка длиной до 2000 мм контролируют не менее пяти точек на каждый метр хода. В каждой точке выполняется серия из 5–7 подходов. Формулы обработки результатов [5]:

1 Среднее значение отклонения (систематическая составляющая):

$$Z_{\text{cp}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i$$

характеризует систематическую составляющую погрешности. Если  $Z_{\text{cp}}$  отличается от нуля, значит в приводе или кинематике присутствует постоянное смещение (например, ошибка винта подачи или некорректная настройка системы).

2 Стандартное отклонение (разброс):

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Z_i - Z_{\text{cp}})^2}$$

описывает разброс результатов измерений относительно среднего значения. Чем меньше  $S$ , тем стабильнее работает система ЧПУ и тем выше её повторяемость.

3 Доверительный интервал (повторяемость):

$$\pm 3\sigma \approx \mp 3S$$

определяет диапазон, в котором с вероятностью 99,7 % находятся все результаты при нормальном распределении. Этот параметр используется в ГОСТ ISO 230-2—2016 для оценки способности станка многократно возвращаться в заданную точку.

4 Зона нечувствительности (Рисунок 2) [3]:

$$f = |Z_{\text{cp}}^{(\text{h})} - Z_{\text{cp}}^{(\text{l})}|$$

где  $Z_{\text{cp}}^{(\text{h})}$  и  $Z_{\text{cp}}^{(\text{l})}$  — средние значения при подходе с противоположных направлений.

Этот показатель отражает наличие люфтов и зазоров в механических передачах. Если зона нечувствительности велика, значит точное позиционирование зависит от направления движения, что снижает общую надёжность станка.

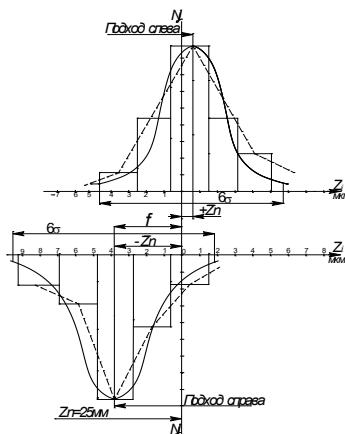


Рисунок 2 – Зона нечувствительности

Таким образом, приведённые расчётные выражения позволяют количественно оценить не только величину позиционной ошибки, но и стабильность её воспроизведения, что делает возможным прогнозирование ресурса станка и разработку мер по компенсации ошибок.

Были выполнены исследования по оценке точности позиционирования на станке 16К20Ф3 с разомкнутой системой управления. Предварительные результаты по оценке точности приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Программные и фактические значения перемещения суппорта по оси Z

№ точки	$Z_{\text{пр}}$ , мм	$Z_{\phi}$ , мм	$\Delta Z = Z_{\text{пр}} - Z_{\phi}$ , мкм
1	12,500	12,498	+2
2	25,000	25,001	-1
3	37,500	37,499	+1

Таблица 2 – Статистические характеристики (ось Z)

Параметр	Значение
Среднее отклонение $Z_{\text{ср}}$	+0,667 мкм
Стандартное отклонение S	1,53 мкм
Доверительный интервал ( $\pm 3\sigma$ )	$\pm 4,6$ мкм
Зона нечувствительности f	3 мкм

Проведённые измерения показали, что погрешности позиционирования суппорта токарного станка по оси Z составляют около 5 мкм, что соответствует требованиям ГОСТ ISO 230-2–2016 [5]. Повторяемость не превышает  $\pm 5$  мкм, зона нечувствительности оказалась равной 3 мкм, смещение при возврате в ноль – не более 0,005 мм. Эти результаты подтверждают стабильность работы привода подачи и точностных характеристик станка. Основные источники ошибок связаны с люфтами в ШВП, износом подшипников и направляющих, неточностями кинематических пар, инерцией узлов, что требует регулярного метрологического контроля [1, 2]. Применение методики ГОСТ ISO 230-2–2016 позволяет объективно оценивать точность оборудования, прогнозировать ресурс и вносить компенсации в управляющие программы, что повышает надёжность станка и снижает риск брака [5, 6].

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Проников А. С. и др. Точность и надежность станков с числовым программным управлением. – М. : Машиностроение, 1982. – 256 с.
- 2 Проников А. С. и др. Металлорежущие станки и автоматы. – М. : Машиностроение, 1981. – 479 с.
- 3 И. А. Шумейко. Оценка точности позиционирования станков с ЧПУ мод. 16К20Ф3 и 6Р13Ф3: методические указания к выполнению лабораторной работы № 9 по дисциплине «Металлорежущие станки» для студентов машиностроительных специальностей (для внутривузовского пользования). – Павлодар, 2007. – 32 с.
- 4 ГОСТ 27843 – 88 Станки металлорежущие. Методы проверки точности позиционирования. Часть 2. 1988. – 19 с.
- 5 ГОСТ ISO 230-2 — 2016 Нормы и правила испытаний станков. Определение точности и повторяемости позиционирования осей станков с числовым программным управлением. Издательство стандартов, 2016. – 41 с.

6 Schwenke H., Knapp W., Haitjema H. Geometric error measurement and compensation of machines – A review. CIRP Annals, 2008. – 17 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

ТЛЕУБЕКОВ Б. Ж.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар  
КАСЕНОВ А. Ж.

к.т.н., ассоц. профессор (доцент),  
Торайғыров университет, г. Павлодар

Развитие машиностроения сопровождается усложнением технологических требований. Традиционные СОЖ нередко оказываются недостаточно эффективными при обработке труднообрабатываемых материалов, таких как титановые и жаропрочные сплавы. Одновременно возрастают требования к экологичности и безопасности их применения.

Смазочноохлаждающие жидкости в металлообработке выполняют ключевые функции:

Отвод тепла в зоне резания / контактных поверхностях: рабочая зона подвергается высоким температурам, что влияет на износ инструмента, свойства заготовки, точность.

Смазка: снижение трения между зубом инструмента и стружкой, между инструментом и поверхностью детали → уменьшение сил резания, улучшение качества поверхности.

Удаление стружки, защита поверхности от коррозии, очистка поверхности от продуктов износа.

Проблемы, побуждающие к новым исследованиям:

Экологические и санитарные: многие традиционные СОЖ (минеральные масла, растворимые масла с агрессивными добавками) оказывают вред здоровью (дыхательные пути, кожа) и окружающей среде (токсичность, загрязнение, сложность утилизации).

Расходы и энергозатраты: большие объёмы СОЖ → затраты на охлаждение, циркуляцию, фильтрацию, замену, утилизацию.

Требования производительности: повышение скоростей, усилий резания, обработка труднообрабатываемых материалов,

композитов, сплавов с высокими температурами плавления или жаропрочных материалов.

Таким образом, современные тенденции ориентированы на устойчивость, снижение затрат, повышение надёжности и свойств поверхности.

Выбор СОЖ зависит от материала заготовки, режимов резания и вида операции. Для закалённых сталей требуются СОЖ с высокими охлаждающими свойствами, для цветных сплавов – составы с антикоррозионными добавками. Большое значение имеет способ подачи: струйная, точечная, внутренняя через инструмент. Современные станки с ЧПУ оснащаются автоматизированными системами подачи СОЖ.

Исследования и промышленные решения развиваются в нескольких ключевых направлениях (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ключевые направления развития

Требования к маркировке, составу рабочих жидкостей, утилизации отходов и разработка альтернатив, снижающих вред здоровью.

Таблица 1 – Типы СОЖ

Тип	Преимущества	Недостатки
Неочищенные/чистые масла (“neat oils”)	Отличная смазка, простота формулировки	Плохое охлаждение, высокая вязкость, загрязнение, плохая экология
Минеральные масла + растворимые составляющие / эмульсии	Хорошо балансируют между смазкой и охлаждением	Сложность стабилизации, рост микроорганизмов, коррозия, запахи
Полусинтетические / синтетические СОЖ	Могут быть оптимизированы по теплопроводности, стабильности, меньшей токсичности	Стоимость, иногда слабее смазка в экстремальных нагрузках
Биоразлагаемые / растительные масла	Меньший экологический и санитарный риск; хорошие трибологические свойства при корректичной формулировке	Окисление, стабильность, запах, стабильность эмульсий, температура вспышки, совместимость с материалами

Основные направления развития связаны с экологичностью и эффективностью. Биоразлагаемые СОЖ уменьшают нагрузку на окружающую среду. Перспективным является использование нанодобавок (графен,  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ ), которые улучшают теплопроводность и антифрикционные свойства. Методы минимального количества смазки (MQL) позволяют подавать СОЖ в микродозах, что снижает расход и энергопотребление.

Таблица 2 – Влияние наночастиц в MQL на показатели резания

Тип наночастиц	Концентрация (мас. %)	Эффект на износ инструмента	Эффект на шероховатость	Примечания
Графен (GNP)	0.5–1.0 %	Снижение до 40%	Улучшение до 30%	Высокая теплопроводность, низкий трение
$MoS_2$ (дисульфид молибдена)	0.5–2.0 %	Снижение до 35%	Улучшение до 25%	Хорошее скольжение, низкий коэффициент трения
$Al_2O_3$ (оксид алюминия)	1.0–2.5 %	Среднее снижение	Незначительное улучшение	Жёсткие частицы, могут вызывать абразию
CNT (углеродные нанотрубки)	0.2–1.0 %	Снижение до 50%	Улучшение до 35%	Эффективны при высоких температурах
$CuO$ (оксид меди)	0.5–1.5 %	Снижение износа до 30%	Улучшение до 20%	Умеренная эффективность, недорого

Применение СОЖ с нанодобавками увеличивает стойкость инструмента на 20–40% по сравнению с традиционными составами. Технология MQL сокращает расход СОЖ и улучшает экологические показатели производства. Криогенные методы с использованием жидкого азота или СО<sub>2</sub> показывают высокую эффективность при обработке жаропрочных материалов.

При обработке титановых сплавов нанофлюиды снижают температуру резания и увеличивают срок службы инструмента. Для алюминиевых сплавов применяются биоразлагаемые СОЖ, которые предотвращают коррозию. Внедрение криогенной подачи СОЖ эффективно при обработке деталей авиационного и энергетического назначения, рисунок 2 – схема, иллюстрирующая систему распыления или туманной подачи (например, MQL / atomized spray) в зоне обработки.

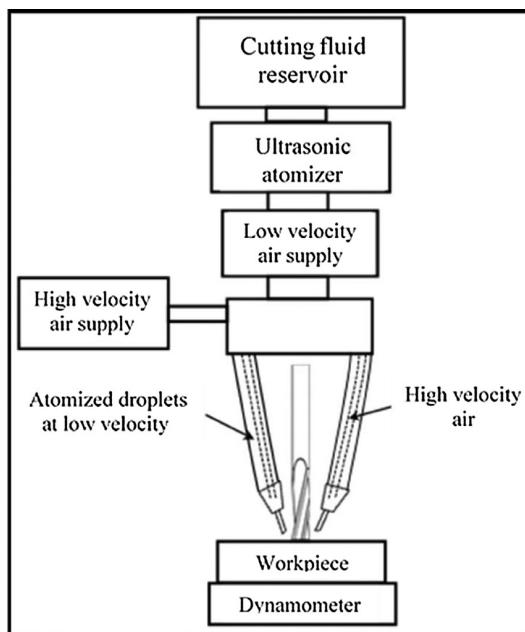


Рисунок 2 – Атомизационная система подачи жидкости

Современные СОЖ направлены на повышение производительности и качества обработки при одновременном снижении воздействия на окружающую среду. Использование

биоразлагаемых составов, нанодобавок и технологий MQL является перспективным направлением развития. Внедрение данных решений позволит предприятиям повысить конкурентоспособность и снизить издержки.

Исследования выполнены в рамках грантового финансирования научных и (или) научно-технических проектов на 2023-2025 годы по проекту ИРН АР19678887 «Исследование триботехнических характеристик ресурсо-энергосберегающих металлорежущих инструментов», финансируемого Комитетом Науки и высшего образования МНВО РК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Босслер Э. С., Янюшкин А.С., Мусина Ж.К. Смазочно-охлаждающие жидкости, как фактор повышения качества обработки поверхности при точении // Материалы международной научной конференции «XXV Сатпаевские чтения», посвящённой 65-летию Торайғыров университета. XV том. Павлодар. 2025. – С. 278-283

2 Касенов А. Ж., Таскарина А. Ж., Янюшкин А. С., Исқакова Д. А., Тукаев И. Т.. Влияние СОТС и параметров конструкции резцовой сборной развёртки на точность обработки // Наука и техника Казахстана. Павлодар, 2023. №3. С. 42-56 doi.org/10.48081/APHA8929

3 Сафонов В.А., Середа П.В. Современные методы подачи СОЖ в системах металлорежущих станков // Известия вузов. Машиностроение. – 2021. – №10. – С. 42–48.

4 Sharma V.S., Dogra M., Suri N.M. Cooling techniques for improved productivity in turning // International Journal of Machine Tools & Manufacture. – 2009. – Vol. 49. – P. 435–453.

5 Dhar N.R., Kamruzzaman M., Ahmed M. Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear and surface roughness in turning AISI-4340 steel // Journal of Materials Processing Technology. – 2006. – Vol. 172. – P. 299–304.

6 Gajrani K.K., Rana A., Sankar M.R. Nanofluid based cutting fluids for sustainable machining processes – a review // Journal of Cleaner Production. – 2018. – Vol. 210. – P. 1209–1231.

7 Kuram E., Ozcelik B., Demirbas E., Şik E. Effects of cutting fluids with nano-particle additive on surface roughness and tool wear in turning // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2013. – Vol. 69. – P. 1225–1236.

## Секция 22

### Стандарттау мен техникалық реттеудің қазіргі жағдайы Современное состояние стандартизации и технического регулирования

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ И КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПЕЧЕЙ ПРОКАЛКИ НЕФТЯНОГО КОКСА

АЙМҰРЗАЕВА М. Қ.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ТУСУПОВА С. О.

PhD, ассоц.профессор (доцент),

Торайғыров университет, г. Павлодар

На сегодняшний день инфракрасные методы неразрушающего контроля футеровки печей прокалки нефтяного кокса применяются крайне редко. В большинстве промышленных условий диагностика основывается на визуальном осмотре во время остановок, измерениях контактными пиromетрами и плановых ремонтах при остановке. Это обусловлено сложностью условий эксплуатации, высокой температурой, агрессивной средой, наличием пыли и газов, а также недостаточным вниманием к метрологическим и квалиметрическим аспектам контроля. Между тем надежность футеровки печей прокалки представляет собой не только технологический, но и стратегический фактор устойчивости производства. При температурах выше 1200–1350 °С разрушение огнеупорного слоя может вызвать перегрев корпуса и вынужденный останов оборудования, что приводит к простоям от 40 дней и к многомиллионным потерям в финансах.

Переход от ручного осмотра к автоматизированным системам инфракрасного неразрушающего контроля открывает новые возможности. Стационарные тепловизионные камеры, установленные вокруг корпуса печи, формируют непрерывную температурную карту поверхности в режиме реального времени. Система автоматически обрабатывает данные, устраняет шумы, выделяет зоны перегрева и сравнивает их с эталонными термограммами. При критическом превышении температуры формируется предупреждение, передаваемое в операторскую. В энергетике и металлургии такие технологии уже доказали

эффективность: тепловизионные камеры на котлах ТЭЦ и доменных горнах позволяют снижать аварийность и продлевать срок службы оборудования. Для печей прокалки нефтяного кокса эффект аналогичен, раннее выявление дефектов футеровки, продление ресурса и снижение затрат на ремонт.

Интеграция тепловизионных систем в контур управления предприятием (SCADA) делает их частью предиктивного обслуживания, что соответствует принципам концепции Industry 4.0. Это позволяет проводить ремонтные работы не по графику, а по фактическому состоянию оборудования. Таким образом, автоматизация неразрушающего контроля становится не просто техническим улучшением, а ключевым элементом цифровой трансформации промышленных предприятий.

Однако одной установки тепловизоров недостаточно, необходимо обеспечить достоверность и стабильность измеряемых данных. Даже самые современные системы подвержены влиянию множества факторов: запылённости, смещения фокуса, нестабильности калибровки и изменений коэффициента излучения материала футеровки. Без метрологического и квалиметрического обеспечения эти погрешности могут привести к искажению результатов и неправильным диагностическим решениям.

Для повышения достоверности предлагается использовать интегральный индекс достоверности контроля (IDC - Index of Diagnostic Credibility), объединяющий три ключевые составляющие: метрологическую адекватность измерений, квалиметрическую оценку качества данных и временную стабильность показаний. Индекс позволяет количественно оценить надёжность системы и выполнять её самодиагностику.

$$IDC = w_1 \cdot M_A + w_2 \cdot K_Q + w_3 \cdot D_S,$$

где  $M_A$  метрологическая адекватность,

$K_Q$  квалиметрический показатель качества,

$D_S$  стабильность измерений,

$w_1, w_2, w_3$  весовые коэффициенты.

Метрологическая адекватность определяется выражением:

$$M_A = 1 - \frac{\Delta_{изм}}{\Delta_{доп}},$$

где  $\Delta_{\text{изм}}$  совокупная фактическая погрешность измерений,  $\Delta_{\text{доп}}$  допустимая нормативная погрешность.

Квалиметрический показатель вычисляется по формуле:

$$K_Q = \frac{K_{\text{восп}} + K_{\text{сход}} + K_{\text{подтв}}}{3},$$

где  $K_{\text{восп}}$  характеризует воспроизводимость,  $K_{\text{сход}}$  сходимость с эталонными результатами,  $K_{\text{подтв}}$  подтверждаемость данных при технической проверке.

Показатель стабильности измерений:

$$D_S = 1 - \frac{\sigma_T}{\sigma_{cp}},$$

где  $\sigma_T$  стандартное отклонение измеренных температур,  $\sigma_{cp}$  – средняя температура зоны наблюдения.

Таблица 1 – Расчёт интегрального индекса достоверности контроля (IDC)

№	Режим измерений	Характер наблюдения	$M_A$	$K_Q$	$D_S$
1	Ручной контроль	Периодические точечные измерения оператором	0,10	0,78	0,97
2	Автоматизированный ИНК	Непрерывный мониторинг температурных полей в реальном времени	0,70	0,92	0,99

Расчёты, представленные в таблице 1, наглядно демонстрируют влияние перехода от ручного точечного контроля к автоматизированному инфракрасному неразрушающему контролю (ИНК). Как видно из данных, использование автоматизированной системы обеспечивает повышение достоверности измерений более чем на 50 %, что связано с исключением человеческого фактора, стабильностью геометрии наблюдения и автоматической калибровкой оборудования. Это объясняется стабильностью геометрии наблюдения, исключением человеческого фактора и автоматической калибровкой. При снижении IDC ниже 0,7 система подаёт сигнал о необходимости поверки, а при значении менее 0,6 – временно блокирует выдачу диагностических

заключений до проверки. Таким образом, реализуется самоконтроль метрологического состояния ИНК.

Метрологическое обеспечение тепловизионного контроля включает регулярную калибровку приборов с использованием эталонных источников излучения, корректный выбор коэффициента излучения и контроль геометрии съёмки. Основные погрешности делятся на систематические (ошибки калибровки, коэффициент эмиссии, отражения) и случайные (влияние пыли, влажности, ветра). Систематические устраняются поверкой и настройкой, случайные снижаются за счёт повторных измерений и статистической обработки.

Согласно стандарту ISO/IEC 17025, измерительные процедуры должны сопровождаться расчётом доверительного интервала, учитывающего совокупную погрешность. Это создаёт основу для принятия объективных управлеченческих решений.

Если метрология отвечает на вопрос, насколько точны измерения, то квалиметрия оценивает, насколько надёжен весь процесс контроля. Под качеством понимается способность метода выявлять реальные дефекты, избегая ложных сигналов. Основными критериями являются воспроизводимость, сходимость и подтверждаемость результатов. При совпадении термографических аномалий с фактическими дефектами футеровки методика считается качественной.

Таким образом, предложенная методика метрологического и квалиметрического обеспечения инфракрасного неразрушающего контроля может стать эффективным инструментом повышения надёжности оценки состояния футеровки печей прокалки нефтяного кокса. Применение интегрального индекса достоверности контроля позволяет объективно оценивать точность и стабильность измерений, своевременно выявлять отклонения и проводить поверку оборудования. Реализация данного подхода способствует переходу от реактивного к предиктивному обслуживанию, повышает безопасность технологических процессов и соответствует современным принципам цифровизации промышленности. Внедрение метрологически и квалиметрически обеспеченного тепловизионного контроля футеровки печей прокалки нефтяного кокса соответствует международным стандартам ISO 10880, ISO 10012 и ISO/IEC 17025, а также национальному стандарту СТ РК ISO 10880:2020. Это направление способно значительно повысить безопасность, надёжность и экономическую эффективность

предприятий нефтехимической и металлургической отраслей Казахстана.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Пономарёв Д.Б. Специализированные пирометрические средства теплового контроля и их метрологическое обеспечение: дис. .... канд. техн. наук. – Омск: ОмГТУ, 2017.
- 2 Захаренко В.А. Инфракрасные и световые средства теплового контроля: разработка, исследование, метрологическое обеспечение и внедрение: дис. .... д-ра техн. наук. – Москва: МЭИ, 2015.
- 3 Торгунаков В.Г. Тепловой неразрушающий контроль вращающихся обжиговых печей: дисс. д-ра техн. наук. – Екатеринбург: УрФУ, 2008.
- 4 Нистратов М.И. Методы оценки и повышения метрологической надёжности средств неразрушающего контроля. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2019.
- 5 Лаптев А.В., Гусев К.В. Квалиметрические методы оценки достоверности результатов измерений в системах технической диагностики. // Измерительная техника. – 2021. – № 9. – С. 22–28.
- 6 СТ РК ISO 10880:2020. Контроль неразрушающий. Инфракрасный термографический контроль. Общие принципы. – Астана: КАЗИНСТ, 2020.
- 7 ISO 10012:2003. Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment. – Geneva: ISO, 2003.

### БҰЗБАЙТЫН БАҚЫЛАУДАҒЫ TOFD ЖӘНЕ PAUT ӘДІСТЕРІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

АМАНБАЕВА Қ. Н.

магистрант, Л. Н. Гумилев атындағы

Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

КИРГИЗБАЕВА К. Ж.

т.ғ.к. ассоц., профессор (доцент), Л. Н. Гумилев атындағы

Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

Қазіргі заманда өндіріс саласында өнім сапасы мен сенімділігін қамтамасыз ету басты талаптардың бірі болып отыр. Әсіреле мұнай-газ, энергетика, машина жасау және құрылым салаларында қолданылатын металл конструкциялар мен дәнекерленген

қосылыстардың сапасы тікелей адам өмірінің қауіпсіздігіне әсер етеді. Осы тұрғыдан алғанда, материалдар мен бұйымдарды бұлдірмей тексеру, яғни бұзбайтын бақылау (ББ) әдістерінің рөлі айрықша маңызды.

Бұзбайтын бақылау – кез келген өндіріс үшін өте маңызды құрал. Ол тек техникалық сапаны ғана емес, сонымен қатар ішкі және сыртқы нарықта қосылыстардың беделін арттыруға да септігін тигізді. Бұзбайтын бақылау әдістерінің жалпы жіктелуі ГОСТ 18353-79 стандартына сәйкес жүзеге асырылады. Бұл стандарт бойынша бақылаудың төрлі негізгі түрі көрсетілген:

- магниттік;
- электрлік;
- құйынды ток;
- радиотолқындық;
- жылу бұзбайтын;
- оптикалық;
- радиациялық;
- акустикалық;
- енетін заттармен (капиллярлық) бақылау [1].

Әрбір әдістің өзіне тән физикалық принциптері мен қолдану салалары бар. Осы жіктеудің ішінде ультрадыбыстық әдістер акустикалық бақылау тобына жатады. Бұл әдістер дыбыс толқындарының материал арқылы таралуы, шағылуы және дифракция құбылыстарына негізделген. Ультрадыбыстық бақылау жоғары сезімталдықпен ерекшеленіп, дәнекер қосылыстардағы және метал конструкциялардағы ішкі ақауларды дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Бұзбайтын бақылау өндірістік объектілерді закымдамай, олардың ішкі құрылымын, ақауларын анықтауға және өнім сапасын бағалауға мүмкіндік береді. Бұл әдістердің көмегімен жасырын жарықтар, күйстар, қосылмаулар және басқа да ақаулар анықталып, өндірісте апараттардың алдын алуға болады [2].

Соңғы жылдары дәстүрлі ультрадыбыстық бақылау әдістерімен қатар заманауи жоғары тиімді технологиялар кеңінен қолданысқа енгізілуде. Солардың ішінде TOFD (Time of Flight Diffraction) және PAUT (Phased Array Ultrasonic Testing) әдістері Дәстүрлі УДБ әдісіне қарағанда ерекше орын алады (Кесте – 1). TOFD әдісі ультрадыбыстық толқындардың таралу уақыты мен дифракциясына негізделсе, PAUT әдісі фазаланған тордың көмегімен сөүлени

басқару арқылы обьектінің ішкі құрылымын нақты бейнелеуге мүмкіндік береді.

### 1-кесте – Дәстүрлі УДБ, TOFD және PAUT әдістерін салыстыру

№	Көрсеткіштер	Дәстүрлі ультрадыбыстық бақылау (УДБ)	TOFD әдісі	PAUT әдісі
1	Жұмыс принципі	Ақаудан шағылған сигналды тіркеу	Ақау ұшынан таралған дифракцияланған толқынды тіркеу	Фазаланған тор арқылы соулені басқару, кималық кескін алу
2	Негізгі мүмкіндіктері	Ақаудың бар-жоғын анықтау	Ақаудың өлшемін, терендігін дәл анықтау	Объектінің кималық немесе 3D бейнесін алу
3	Нақтылық деңгейі	Орташа	Жоғары	Жоғары
4	Артықшылықтары	Карапайым, колжетімді	Өлшемді дәл анықтайды, дәнекер тігісін толық зерттейді	Жылдам, көрнекі, автоматтандыруға қолайлы
5	Кемшіліктері	Операторға тәуелді, өлшем дәлдігі томен	Жұқа материалдарда тиімділігі аз	Жабдық қымбат, арнайы дайындық қажет
6	Колдану саласы	Жалпы металл құрылымдары	Күбірлар, қысым ыдыстары, дәнекер тігістер	Машина жасау, мұнай-газ, энергетика, кеме және әуе құрылышы

Жүргізілген салыстыру нәтижесінде дәстүрлі ультрадыбыстық бақылау әдісі қарапайымдылығы мен қолжетімділігі жағынан тиімді болғанымен, ақаудың нақты параметрлерін анықтауда шектеулі екені байқалады. TOFD әдісі дәнекер қосылыстардағы ақаулардың өлшемін жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді және бақылау сенімділігін арттырады. Ал PAUT әдісі обьектінің қималық бейнесін алуға жағдай жасап, ақауды көрнекі түрде бағалауға мүмкіндік береді. Сондықтан өндірістік жағдайда жоғары нақтылық пен тиімділік қажет болғанда TOFD және PAUT әдістерін қолдану дәстүрлі ультрадыбыстық бақылауға қарағанда анағұрлым нәтижелі болып табылады.

Бұл әдістердің артықшылықтары – жоғары нақтылық, жылдамдық, бақылаудың жан-жақтылығы және автоматтандыруға қолайлылығы. Сондықтан да TOFD және PAUT әдістерінің мүмкіндіктерін зерттеу, оларды өндірісте тиімді пайдалану – бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. TOFD әдісі дифракциялық толқындар негізінде ақаулардың нақты өлшемін анықтауда жоғары дәлдікке ие болса, PAUT әдісі фазалық массив арқылы кең аумақты сканерлеп, бақылау нысанын 2D және 3D форматта бейнелеуге мүмкіндік береді [3]. Бұл екі әдісті біріктіріп

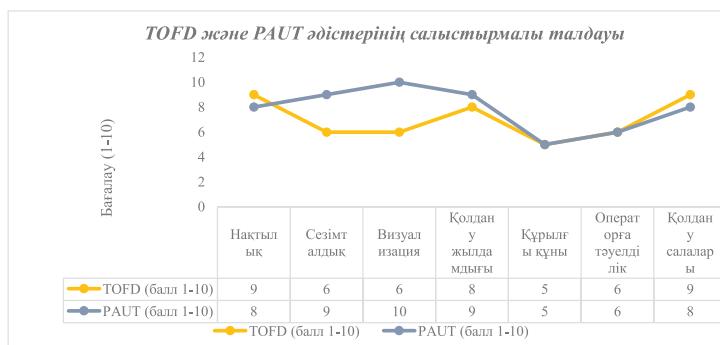
қолдану бұзбайтын бақылаудың нақтылығын қамтамасыз етіп қана қоймай, өндірістік тиімділікті де айтарлықтай арттырады.

TOFD әдісі өлшем дәлдігін қамтамасыз етуде ерекше тиімді болса, PAUT әдісі күрделі объектілерді бейнелеу және визуализациялау мүмкіндігімен ерекшеленеді. Екі әдісті біріктіріп қолдану бұзбайтын бақылаудың нақтылығын арттыруға және тиімділігін көтеруге мүмкіндік береді.

TOFD және PAUT әдістері әртүрлі өнеркәсіп саласында қолданылады. TOFD әдісі көбіне дәнекер жіктердің өлшемін дәл анықтау үшін құбырлар мен қысым астындағы ыдыстарды бақылауда кеңінен қолданылады. Ал PAUT әдісі күрделі геометриялы объектілерді (мысалы, өуе-ғарыш техникасының бөлшектері, энергетикалық қондырығылар) тексеруде тиімді [4].

TOFD әдісінің негізгі артықшылығы — өлшемдердің дәлдігі. Мұнда әдістің кей шектеулері (материал құрылымы, оператор квалификациясы) көрсетілген. PAUT әдісінің бірден-бір артықшылығы оның сезімталдығы, бұрыштық сканерлеу және визуализация мүмкіндіктері болып табылады. Қысқаша айтқанда, TOFD — өлшем дәлдігінде басым, бірақ ұсақ ақауларға сезімталдығы тәмен. Ал, PAUT — визуализация мен сезімталдықта артық, бірақ өлшем бағалаудың кейде TOFD-тен тәмен [5].

Осы деректерді ескере отырып, 1 – диаграммаға сәйкес TOFD және PAUT әдістерінбаллдық шкалалармен салыстыруға болады.



1-сурет – TOFD және PAUT әдістерінің салыстырмалы талдауы

TOFD әдісі ақаудың биіктігі мен терендігін жоғары дәлдікпен анықтау қажет болған жағдайда тиімді саналады. Бұл өсірепе

қауіпсіздік талаптары жоғары объектілерде (атом энергетикасы, мұнай-газ күбырлары) маңызды. Ал PAUT өдісі ұсақ немесе беткі ақауларды анықтау және бақылау нәтижесін 2D/3D кескін түрінде көру қажет болғанда қолданылады. Сондықтан ол ақаулардың кеңістіктік орналасуын айқындауда артықшылық береді.

TOFD пен PAUT өдістерін кешенді қолдану бұзбайтын бақылаудың сенімділігін айтарлықтай арттырады. TOFD – өлшем дәлдігін қамтамасыз етсе, PAUT – ақауларды бейнелеу және ұсақ жарықшактарды анықтауда басым. Екеуін біріктіре қолдану нәтижесінде ақауларды анықтау ықтималдығы артады, жалған қорытындылар азаяды және бақылаудың жалпы сапасы жоғарылайды [6].

TOFD және PAUT өдістерінің нақтылығын арттыру үшін заманауи технологияларды енгізу ерекше мәнге ие. Осы тұста нақтылық пен тиімділікті арттыру жолдарын 3 – кестеден көруге болады.

## 2-кесте – TOFD және PAUT өдістерінің нақтылығы мен тиімділігін арттыру жолдары

№	Жетілдіру бағыты	Мазмұны	Әсері
1	Автоматтандыру	Роботтаған сканерлер мен механикаландырылған кондырыгыларды пайдалану	Кателіктердің азайту, нәтижелердің тұрактылығы
2	Жасанды интеллект және цифрилік өндөу	Машиналық оқыту арқылы сигналдарды талдау, ақауларды автоматты жіктеу	Дәлдікті арттыру, субъективті факторды азайту
3	Стандарттау	ISO, ASME, ASTM талаптарына сәйкес бақылау жүргізу	Халықаралық денгейде мойындалатын нәтижелер, қауіпсіздікті арттыру

Осылайша, TOFD пен PAUT өдістерін жетілдіру тек өлшеу нақтылығын ғана емес, сонымен қатар өндірістік қауіпсіздікі, сенімділікті және экономикалық тиімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

TOFD өдісі алғаш рет 1970-жылдары Ұлыбританияда күбырлардағы дәнекер жіктерді бақылау үшін жасалған. Бүгінде ол атом энергетикасы саласында ең сенімді өдістердің бірі ретінде мойындалған.

PAUT өдісі медициналық ультрадыбыстап алынған идеяларға негізделген. Бастапқыда медицинада қолданылған көп элементті датчиктер кейін өнеркәсіпке бейімделіп, дәнекерлер мен металдардың сапасын бақылауда кеңінен таралды.

TOFD және PAUT әдістері өндірісте кеңінен қолданылғанымен, олардың да 4 – кестеде көрсетілгендей белгілі бір шектеулері мен қыындықтары бар. Бұл кедергілер бақылау сапасына әсер етуі мүмкін. Алайда заманауи шешімдер арқылы бұл мәселелерді азайтып, әдістердің тиімділігін арттыруға болады.

### 3-кесте – TOFD және PAUT әдістеріндегі қыындықтар және шешу жолдары

№	Әдіс	Қыындықтар	Шешу жолдары
1	TOFD	Жұқа материалдарды бақылауда дәлдіктің төмендеуі	Жоғары жиілікті датчиктерді колдану
		Беткі ақауларды анықтауда сезімталдықтың жеткіліксіздігі	TOFD-ті дәстүрлі УЗК немесе PAUT әдістерімен біріктіру
		Сигнал сапасының томендеуі	Дұрыс калибрлеу жүргізу, сапалы байланыстырыш орта колдану
2	PAUT	Жабдықтың қымбаттыны	Мобильді, шағын қондырылғыларды енгізу, отандық өндірісті дамыту
		Операторға жоғары талаптар койылуы	Арнайы оқыту курсарын үйімдестеру, сертификаттау жүйесін жетілдіру
		Натижелерді интерпретациялау қыындығы	Автоматтандырылған бағдарламалар мен жасанды интеллект қолдану
3	Жалпы	Жалған сигналдар	Әдістерді біріктіріп колдану (TOFD + PAUT)
		Кателіктің жоғары болуы	Компьютерлік өндөу сапасын арттыру
		Уақыттың көп кетуі	Роботталған қондырылғыларды енгізу, толық автоматтандыру

TOFD және PAUT әдістерін қолдануда кездесетін қыындықтар олардың мүмкіндіктерін шектегенімен, заманауи шешімдер арқылы бұл кемшіліктерді айтарлықтай азайтуға болады [5]. Жоғары жиілікті датчиктерді пайдалану, әдістерді біріктіріп қолдану, жасанды интеллект пен автоматтандырылған жүйелерді енгізу бақылау сапасын арттырады. Сонымен қатар, мамандарды көсіби даярлау және жабдықтардың қолжетімділігін қамтамасыз ету бұл әдістердің тиімділігін одан әрі жоғарылатады. Қазіргі таңда TOFD пен PAUT әдістері жиі бірге қолданылады. Мұндай кешенді тәсіл жалған қорытындыларды азайтып, бақылаудың сенімділігін 30–40%-ға дейін арттыратыны тәжірибеде дәлелденген. Болашакта жасанды интеллект жүйелері оператордың орнына деректерді автоматты талдап, ақауларды нақты 3D үлгісінде бейнелей алатыны күтілуде. Бұл өндірістегі қауіпсіздікті жаңа деңгейге шығарады. Экономикалық түрғыдан алғанда, TOFD және PAUT әдістерін қолдану апарттық жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді. Бұл компанияларға жөндеу мен тоқтап қалудан болатын шығынды миллиоңдаған долларға дейін үнемдеуге сеп болады.

### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Гаврилов А.Н., Кузнецов В.Н. Современные методы неразрушающего контроля: теория и практика. Москва: Машиностроение, 2019, 59-62 с.;
- 2 ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов»;
- 3 Герасимов С. В., Журавлев С. А. Современные ультразвуковые методы контроля сварных соединений: TOFD и PAUT. Москва: Машиностроение, 2017. – 180 с.;
- 4 Хомич, Е. М.; Станкевич, Д. Г.; Куклицкая, А. Г. — Ультразвуковой контроль качества сварных соединений методами TOFD и РАА. Материалы конференции «Новые направления развития приборостроения», БНТУ, Минск, 2021. – С.45-52.;
- 5 Базулин А. Е., Бутов А. В., Тихонов Д. С., Ромашкин С. В., Заушицын А. В. Метод контроля TOFD // Публикации ООО «НПЦ «ЭХО+». – 2022.;
- 6 Бадалян В. Г., Вопилкин А. Х. Применение нейронных сетей в ультразвуковом неразрушающем контроле (обзор) // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2022. – № 5. – С. 12–25.

## **TQM ТҮЖҮРҮМДАМАСЫ НЕГІЗІНДЕ МАШИНА ЖАСАУДА МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫ ЖЕТИЛДІРУ**

**БИЛЯЛОВА М. Н.**

**магистрант, Л. Н. Гумилев атындағы**

**Еуразия ұлттық университеті, Астана к.**

**ЕРМАХАНОВА Ф. Р.**

**т.ғ.к., доцент қ.а., Л. Н. Гумилев атындағы**

**Еуразия ұлттық университеті, Астана к.**

Бұл мақалада машина жасау саласындағы өнім сапасын арттыру мақсатында TQM (Total quality management - жалпы сапа менеджменті) түжырымдамасы негізінде метрологиялық бақылау жүйесін жетілдіру мәселелері қарастырылады. Метрологиялық бақылау - өндіріс процесінің барлық кезеңдерінде өлшем бірлігін қамтамасыз етуге бағытталған маңызды құрал болып табылады. TQM қағидаларын енгізу арқылы метрологиялық қызметтің тиімділігін арттыру, сапаны басқарудың интеграцияланған жүйесін құруға мүмкіндік береді.

Қазіргі индустріалды дамуда машина жасау саласы экономиканың негізгі қозғауышы күштерінің бірі болып табылады. Бұл салада өнім сапасына қойылатын талаптар жыл сайын артып келеді. Сапалы өнім шығару тек заманауи технологияларды енгізумен ғана емес, сонымен қатар өндіріс процесін кешенді басқару арқылы мүмкін болады. Осы тұрғыдан алғанда, TQM тұжырымдамасы және метрологиялық бақылау жүйесінің интеграциясы аса маңызды рөл аткарады.

TQM - бұл бүкіл ұйым бойынша сапаны басқару философиясы, оның басты мақсаты - тұтынушылардың қанағаттануын қамтамасыз ету және сапаны үздіксіз жетілдіру. Оның негізгі қағидаттарына мыналар жатады:

- тұтынушыға бағытталу;
- қызметкерлердің барлық деңгейде қатысуы;
- процестерге бағытталу;
- жүйелік тәсіл;
- үздіксіз жетілдіру;
- фактілерге негізделген шешімдер қабылдау;
- өзара тиімді серіктестік қатынастар [1].

TQM өндірістік процестерді оңтайландыру мен сапаны арттырудың кешенді жолдарын ұсынады. Бұл тұрғыдан алғанда, метрологиялық бақылау - TQM-нің ажырамас бөлігі.

Метрологиялық бақылау – өлшемдердің бірлігін және дәлдігін қамтамасыз етуге бағытталған іс-шаралар жиынтығы. Ол мыналарды қамтиды:

- өлшеу құралдарының тексерілуі және калибрленуі;
- өлшем стандарттарын сақтау;
- өнім мен процестердің метрологиялық талаптарға сәйкестігін бағалау;
- өлшеу қателіктерін талдау және оларды азайту [2].

Машина жасау саласында микрон деңгейіндегі дәлдік талап етілетіндіктен, метрологиялық бақылау өнім сапасын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

### 1 Процеске бағытталу

Өндіріс процесінің әрбір кезеңіндегі өлшеу және бақылау әрекеттері жүйеленіп, стандартқа сәйкес жүргізілуі керек. TQM бұл процестерді нақты алгоритмдермен және сапа индикаторларымен қамтамасыз етеді.

## 1-кесте – Практикалық ұсыныстар

№	Ұсыныс	Қыскаша сипаттама
1	Цифрлық метрология жүйесін енгізу	Өлшеу құралдарын автоматтандыру және IoT технологияларын қолдану
2	ISO 9001 және ISO/IEC 17025 стандарттарын интеграциялау	Сапа және метрологиялық бақылау жүйелерін үйлестіру
3	Персоналды оқыту	Метрологиялық олшемдердің маныздылығын түсіндіру
4	Қайта калибрлеу интервалдарын онтайландау	Құралдардың өнімділігі мен дәлдігін сактау
5	Жүйелік аудит жүргізу	Метрологиялық бақылаудың тиімділігін үнемі бағалан отыру

## 2 Үздікісіз жетілдіру (Kaizen)

Метрологиялық бақылау жүйесін жетілдіру үздікісіз процесс болуы тиіс. Бұл жаңа өлшеу технологияларын енгізу, қателік деңгейін төмөндөту, қызметкерлердің біліктілігін арттыру сияқты шараларды қамтиды [3].

## 2-кесте – TQM көмегімен метрологиялық бақылаудың ағымдағы және ұсынылатын жағдайын салыстыру

Компонент	Ағымдағы жағдай	Ұсынылатын жағдай (TQM)
Басшылық	Белсенді көшбасшылық пен белсенділік жок	Нұсқаулық TQM-ді белсенді колдайды және көрсетеді
Процесс тәсілі	Процестерді рәсімдеу жок	Стандарттау және процестерді басқару
Қызметкерлерді тарту	Төмен мотивация және қатысу	Оқыту, сапа үйірмелері, мотивация
Деректерді жинау және талдау	Фрагментті және тұрткыс емес	Тұркты жинау, талдау, статистикалық бақылау
Үйімнің мәдениеті	Консервативті, озгерістерге қарсы туру	Сапаға және үздікіс жақсартуға бағытталған

## 3 Дәлелдерге негізделген шешімдер

Метрологиялық деректерді талдау арқылы өнімнің сапасына, құралдардың дәлдігіне және өндіріс процесінің тиімділігіне әсер ететін факторларды анықтауға болады.

## 4 Қызметкерлердің қатысуы

Метрологиялық мәдениетті қалыптастыру үшін қызметкерлерді үнемі оқыту және ынталандыру қажет. Бұл олардың сапаға деген жауапкершілігін арттырады.

Машина жасаудағы өнім сапасын арттыру мақсатында метрологиялық бақылауды жетілдіру- стратегиялық манызы бар міндет. TQM тұжырымдамасының қағидаттарын қолдана отырып, бұл процесті жүйелендіруге, стандарттауға және онтайландауға болады. Нәтижесінде, өнімнің сапасы мен бәсекеге қабілеттілігі

артады, өндірістік шығындар азаяды, және тұтынушылардың сенімі нығаяды.

TQM - бұл жай ғана сапаны басқару құралы емес, ол - үйімнің философиясы. Егер машина жасау саласында метрологиялық бақылауды жүйелі, дәл және халықаралық стандарттарға сай денгейде жүргізу мақсат болса, онда TQM тұжырымдамасын енгізу -ен дұрыс шешім.

3-кесте – TQM контекстіндегі метрологиялық бақылауға арналған сандық құралдар

Құрал	Функция	Көлдану мысалы
Калибрлеуді автоматтандыру жүйелері	Өлшеу құралдарының жайкүйін бақылау және есепке алу	Тексеру кестесінің бағдарламалық жасактамасы
ERP жүйелері	Метрология деректерін өндірістік циклге бірліктіру	SAP, 1C
BI платформалары	Сапа деректерін визуализациялау және талдау	Power BI, Tableau
IoT (Заттар интернеті)	Параметрлерді бақылаудың нақты уақыты	Температураны, дірілді бақылауға арналған сенсорлар

TQM қағидаттары – тұтынушыға бағдарлану, үздіксіз жетілдіру, деректерге негізделген басқару және қызметкерлердің қатысуы – метрологиялық бақылаудың барлық сатыларын қамтып, өлшеу құралдарының дәлдігін, өлшем нәтижелерінің сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл тұжырымдама арқылы стандартты операциялық процедуralар енгізіліп, өлшеу процесінде адам факторының ықпалы азайтылады [4].

#### 4-кесте – SWOT талдау: Метрологиялық бақылауды жетілдіруде TQM-нің рөлі

Категория	Мазмұны
Күшті жақтар (Strengths)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Метрологиялық процестердің стандартизациясы</li> <li>- Өлшеу құралдарының дәлдігі артады</li> <li>- Өнім сапасы жақсаралы</li> <li>- Сапага жауапкершілік барлық деңгейде болінеді</li> </ul>
Әлсіз жақтар (Weaknesses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TQM енгізу бастапқыда каржылық шығынды талап етеді</li> <li>- Қызметкерлерге оқыту жақеттілігі</li> <li>- Басқару құрылымын кітап жақет болуы мүмкін</li> </ul>
Мүмкіндіктер (Opportunities)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Жаңа нарыктарға шығу (экспорт)</li> <li>- Цифрлық метрология мен Industry 4.0 элементтерін енгізу</li> <li>- ISO/IEC стандарттарымен сертификат алу</li> <li>- Сапа бойынша рейтингтерге енү</li> </ul>
Қауіптер (Threats)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Жаңа жүйелерге қызметкерлердің карсы болуы</li> <li>- Технологиялық құрал-жабдықтың ескірүі</li> <li>- Метрологиялық стандарттардың жиі өзгерүі</li> <li>- Қате енгізілген TQM жүйесі кері әсер беруі мүмкін</li> </ul>

Қазіргі заманғы машина жасау саласында өнім сапасын қамтамасыз ету - тек технологиялық деңгеймен ғана емес, сонымен қатар басқару жүйесінің тиімділігімен де тікелей байланысты. Бұл ретте TQM тұжырымдамасын енгізу - өндірістік процестерді оңтайландырудын, сапаны арттырудың және метрологиялық бақылауды жетілдірудің сенімді жолы болып табылады. SWOT талдау көрсеткендей, TQM-нің артықшылықтары айқын: метрологиялық жүйенің сапасы артады, халықаралық талаптарға сай болу мүмкіндігі туды, ал әлсіз жақтар мен қауіптер - уақытша, оларды дұрыс басқару арқылы шешүге болады.

Осылайша, машина жасау көсіпорындары үшін TQM - тек сапаны арттыру құралы ғана емес, ол - көсіпорынның бәсекеге қабілеттілігін арттыратын стратегиялық ресурс. Метрологиялық бақылауды TQM негізінде жетілдіру - өнім сапасының тұрақтылығын, тұтынушы сенімін және өндірістік тиімділікті қамтамасыз ететін маңызды қадам.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 ISO 9001:2015 Quality management systems. Requirements
- 2 ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
- 3 Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis. Cambridge, MA: MIT Press
- 4 Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1999). Juran's Quality Handbook (5th ed.). New York, NY: McGraw-Hill

# SMART ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЕҢГІЗУ ТӘЖІРИБЕСІ МЕН ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

ЕҢДІБАЙ Д. М.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ШАЙМАҒАНБЕТ А. А.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ТУСУПОВА С. О.

PhD, қауымд. профессор (доцент),

Торайғыров университеті, Павлодар қ.

«XVII Торайғыровские чтения»

Қазіргі заманғы өндіріс жүйелері құрделеніп, нарықтағы бәсекелестік артуда. Осы жағдайда кәсіпорындардың басты мақсаты – өнім сапасын сақтай отырып, ресурстарды тиімді пайдалану мен өндірістік процестерді оңтайландыру. Бұл бағытта SMART технологияларын тиімді пайдалануда. SMART концепциясы (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) нақты, өлшенетін, қол жеткізуға болатын, өзекті және уақытпен шектелген мақсаттарды белгілеуге негізделген басқару әдісі болып табылады. SMART технологиялары өндірістік процестерді нақты уақыт режимінде бақылауға, деректерге негізделген шешім қабылдауға және адами қателіктердің азайтуға мүмкіндік береді. Осылайша, олар кәсіпорындардың тиімділігін арттырып, стратегиялық даму мүмкіндіктерін көнектіде (сурет 1).



1-сурет – SMART бағдарламаларының тиімділігі

Талаптарға сай кәсіпорындар SMART бағдарламаларын енгізу кезең-кезеңімен жүзеге асырылады және бұл үрдіс келесі сатылардан тұрады:

1. Өндірістік процестерді талдау. Алдымен өндіріс жүйелері жан-жақты зерттеледі, энергия тұтыну, жабдықтың тозуы, адам факторы және өнім сапасына әсер ететін факторлар анықталады.

2. Цифрлық технологияларды енгізу. SCADA, MES және IoT жүйелері арқылы операциялар автоматтандырылады және нақты уақыт режимінде бақыланады.

3. Автоматтандырылған есеп және аналитика. BI құралдары мен Predictive Maintenance жүйелері деректерді талдауға және болжаяуға мүмкіндік береді.

4. Қызметкерлерді оқыту және мәдениетті өзгерту. Цифрлық құралдарды тиімді пайдалану үшін персоналды оқыту үйімдастырылады.

5. Нәтижелерді бағалау және кеңейту. Технологиялардың тиімділігі талданып, он нәтижелер негізінде кеңейтіледі.

Алайда, кәсіпорындарда SMART технологияларын енгізу өндірістік тиімділікті арттырудың тиімді құралы болғанымен, бұл процесс бірқатар қыындықтармен қатар жүреді. SMART жүйелерін табысты енгізу тек техникалық құрал-жабдықтарға ғана емес, сондай-ақ үйімдастырушылық, кадрлық және мәдени факторларға да тікелей байланысты (сурет 2).



Сурет 2 – SMART технологияларын енгізу бойынша негізгі мәселелер

Дегенмен, салыстырмалы талдау нәтижелері SMART технологияларын енгізуін тиімділігі бастапқы тәуекелдер мен шығындардан өлдекайда жоғары екенін көрсетеді. Яғни кәсіпорын

үшін SMART технологияларын енгізудін қысқа мерзімді мәселелері мен тәуекелдері ұзак мерзімді экономикалық және өндірістік тиімділікпен салыстырганда тәмен маңызға ие болып табылады. Талдау нәтижесінде, цифрлық трансформация кәсіпорынның түрақты дамуын қамтамасыз ететін стратегиялық маңызды бағыт екені анықталады.

SMART технологиялар артықшылықтарына негізгі түрлері мен артықшылықтары 1 – кестеде сипатталған.

#### 1-кесте – SMART технологиялардың мүмкіндіктері мен қолданылуы

Технология	Мүмкіндіктері	Колданылу мысалы
IoT (Internet of Things)	Датчиктер мен құрылғылардан накты уақыттағы мәліметтер жинау	Жабдықтардың температурасын, қысымын, энергия тұтынуын бақылау
SCADA жүйелері	Өндірісті қашыктан басқару және процесстерді визуализациялау	Технологиялық параметрлерді накты уақытта реттеу
AI және Machine Learning	Үлкен деректерді талдау, ақауларды болжая	Құралдардың істен шығу ықтималдығын алдын ала анықтау
MES жүйелері	Өніліріс операцияларын накты уақыт режимінде басқару	Өнілірістік тапсырмаларды орындау барысын бақылау
ERP жүйелері (мысалы, SAP)	Ресурстарды, қаржыны және кадрларды бірліктіріп басқару	Кәсіпорынның барлық бөлімдерін бірнеше жүйеге интеграциялау
Big Data және Аналитика	Үлкен көлемді мәліметтерді талдау және болжая	Энергия тиімділігін арттыру стратегияларын жасау

SMART технологияларын енгізу – заманауи кәсіпорындардың түрақты дамуы мен тиімділігін қамтамасыз етудің маңызды тетігі. Бұл технологиялар өндірістік процесстердің ашықтығын арттырып, накты уақыттағы деректер негізінде шешім қабылдауга мүмкіндік береді. Автоматтандыру мен аналитика енбек өнімділігін арттырып, ақауларды азайтады және ресурстарды ұтымды пайдалануды қамтамасыз етеді (2 - кесте).

#### 2-кесте – SMART технологияларын енгізудің тиімділігі

Корсеткіш	SMART енгізілгенен кейін
Ақаулар саны	40% төмендеді
Энергия тұтыну	10–15% үнем
Жөндеу уақыты	20–30% қысқарды

SMART қафидаттарына сүйенген цифрландыру өндірістің экологиялық және экономикалық түрақтылығын сақтауға, сондай-

ак көсіпорындардың жаһандық нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Электронды ресурс: <https://lean.org/> Lean Manufacturing. Өндірістік шығындарды азайтуға және тиімділікті арттыруға бағытталған әдістер. . (жүгінген күні 14.09.2025)

2 Электронды ресурс: <https://www.smartmanufacturing.com/> Smart Manufacturing. Цифрлық технологияларды қолдану арқылы өндірістің оңтайланыру әдістері. (жүгінген күні 16.09.2025)

3 Жұмабекова, Г. А. Өндірістегі инновациялық технологиялар және олардың тиімділігі. – Нұр-Сұлтан: ҚазҰТЗУ баспасы, 2021.

4 Электронлы ресурс: <https://kz.kursiv.media/kk/2024-07-14-zhdr-zattar-interneti/> IoT (Интернет заттар) және Big Data аналитикасы туралы ғылыми мақалалар. (жүгінген күні 12.09.2025)

5 Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. – National Academy of Science and Engineering, 2013

## РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО МЕТОДА КАЛИБРОВКИ ТЕНЗОДАТЧИКОВ

АХМЕТОВ А. Р.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Л. Р.

докторант, Торайғыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Ж. К.

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

В статье представлена методика усовершенствованной калибровки тензодатчиков, направленная на повышение точности и стабильности измерений при изменяющихся внешних условиях. Разработанный подход основан на комплексной температурно-механической стабилизации, многофакторной калибровке и коррекции показаний с использованием алгоритмов математического моделирования. Проведённые экспериментальные исследования подтвердили эффективность метода, обеспечив снижение погрешности до 25 % и повышение устойчивости характеристик датчика в 1,4 раза. Полученные результаты могут быть использованы

при поверке и эксплуатации тензометрических систем различного назначения.

Тензодатчики широко применяются в машиностроении и энергетике для измерения усилий, деформаций и давления. Точность их показаний напрямую определяет качество измерений и достоверность контроля технологических процессов. Однако эксплуатационные факторы – температура, влажность, вибрации износ материалов тензорезисторов — существенно влияют на стабильность характеристик тензодатчиков.

Традиционные методы калибровки выполняются, как правило, при нормальных климатических условиях ( $t = 20 \pm 2 ^\circ\text{C}$ , влажность  $\leq 65 \%$ ), что не отражает реальных условий эксплуатации. В результате при изменении окружающих параметров возникает дополнительная систематическая

В ходе анализа существующих методов калибровки было выявлено, что наиболее распространёнными подходами являются:

– статическая калибровка — проводится путём приложения эталонных нагрузок в заданных условиях. Обеспечивает высокую точность, но не учитывает температурные и динамические воздействия.

– динамическая калибровка — применяется для датчиков, работающих при вибрациях и ударных нагрузках, однако отличается сложностью реализации и низкой воспроизводимостью.

– температурная компенсация — достигается за счёт использования вспомогательных тензорезисторов, но требует тщательного подбора материалов и дополнительных корректировок схемы моста.

Общим недостатком существующих методов является неспособность компенсировать влияние комплекса факторов (температура, влажность, вибрация) в реальном времени. Это определило необходимость разработки более усовершенствованного подхода.

Предлагаемый метод усовершенствованной калибровки включает три взаимосвязанных этапа:

– предварительная стабилизация тензодатчика. Перед калибровкой датчик подвергается циклическому нагружению и термостабилизации для устранения остаточных деформаций и релаксации материалов.

– многофакторная калибровка.

Испытания проводятся в варьирующихся условиях:

- температура от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность до 80 %;
- вибрация с амплитудой до 25 Гц.

Для каждой комбинации факторов фиксируются чувствительность  $S$ , нулевое смещение  $\Delta_0$  и коэффициент нелинейности  $k_{nl}$ .

Математическая коррекция данных. На основе полученных экспериментальных данных формируется регрессионная модель или простая нейронная сеть, описывающая зависимость выходного сигнала от внешних воздействий:

$$U_{out} = f(F, T, H, V) = a_0 + a_1F + a_2T + a_3H + a_4V + a_5TH + a_6TV + \varepsilon$$

где  $F$  – нагрузка,

$T$  – температура,

$H$  – влажность,

$V$  – вибрация,

$\varepsilon$  – случайная составляющая.

Рассчитанные коэффициенты позволяют в дальнейшем выполнять автоматическую коррекцию показаний в реальном времени.

В качестве исследуемого использовался тензодатчик ESIT SC T1V номинальной грузоподъёмностью 1 т и выходным сигналом 2 мВ/В.



Рисунок 1 – Тензодатчик ESIT SC T1V

Калибровка выполнялась при питании 10 В с использованием эталонной массы 1000 кг. Полученная зависимость между нагрузкой и выходным напряжением оказалась линейной с коэффициентом чувствительности  $2,0 \times 10^{-5}$  В/кг. Для последующих расчётов применялось преобразование  $F = (U_{out} - U_0)/k$ , что позволило получать нагрузку в килограммах при измерении сигнала в вольтах. Дополнительно учитывалось влияние температуры с использованием температурного коэффициента 0,002 %/°C.

Исходные данные

- тип датчика: ESIT SC T1V
- номинальная нагрузка (Rated capacity): 1 т (1000 кг)
- выходной сигнал: 2 мВ/В (при полном нагружении)
- питание (Excitation voltage): 10 В DC

Следовательно, при 1 т нагрузке выходное напряжение

$$U_{out} = 2 \text{mV/V} \times 10V = 20 \text{mV}$$

То есть при номинальной нагрузке 1000 кг датчик выдаёт 0,020 В.

Организация калибровки следующая

1. Подключить датчик к измерительной системе (к тензоусилителю или модулю NI CompactDAQ, HBM)

2. Подать питание 10 В DC.
3. Снять показатели выходное напряжение (в мВ) при разных нагрузках.

Таблица 1 – Показатели выходного напряжения

Нагрузка, кг	Напряжение, мВ
0	$U_0$
200	$U_1$
400	$U_2$
600	$U_3$
800	$U_4$
1000	$U_5 \approx 20$ мВ

Построение калибровочной характеристики

Полученные значения заносятся в таблицу, после чего строится график зависимости:

$$U_{out} = f(F)$$

Если зависимость линейна (а для ESIT SC T1V она должна быть линейной с точностью 0,02 %), то определяешь коэффициент чувствительности  $k$ :

$$k = \frac{U_{out}}{F} = \frac{0.020 \text{ В}}{1000 \text{ кг}} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ В/кг}$$

Пересчёт показаний в килограммы

В дальнейшем, измеряя напряжение  $U_{out}$ , вычислить нагрузку

$$F = \frac{U_{out} - U_0}{k}$$

Если при измерении получено 10 мВ = 0,010 В

$$F = \frac{0.010}{2.0 \times 10^{-5}} = 500 \text{ кг}$$

Коррекция по температуре и нелинейности (при усовершенствованной калибровке)

Поскольку ESIT SC T1V — высокоточный, но чувствительный к температуре датчик, дополнительно можно учитывать поправку:

$$F = \frac{U_{out} - U_0}{k \cdot [1 + \alpha(T - T_0)]}$$

где  $\alpha$  – температурный коэффициент чувствительности (обычно 0,002 %/°C),

$T_0$  – базовая температура (обычно 20°C).

Таким образом, разработанный метод не требует изменения конструкции датчика и может быть реализован программно. Коррекционные коэффициенты заносятся в блок цифровой обработки данных, что позволяет автоматически компенсировать влияние внешних факторов.

Это особенно актуально для систем мониторинга состояния конструкций, прессового оборудования и технологических комплексов, работающих при колебаниях температуры и вибраций.

Применение метода позволяет:

сократить периодическую поверку;  
снизить разброс измерений при изменении условий эксплуатации;

повысить достоверность измерений в автоматизированных системах контроля.

В результате обеспечено: повышение точности измерений до 25 %; улучшение стабильности нулевого сигнала и чувствительности при изменении условий эксплуатации; возможность внедрения метода в программные средства современных измерительных систем.

Предложенный подход может быть использован метрологическими лабораториями и предприятиями машиностроения, энергетики и транспорта при разработке и поверке тензометрических систем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петров А.И., Сидоров В.С. Методы калибровки тензодатчиков. – М.: Техносфера, 2018. – С. 34 – 42
2. Козлова Л.М., Иванов П.Н. Влияние внешних факторов на точность тензометрических измерений. – СПб.: Наука, 2020. – С. 264 – 268
3. Smith J., Brown K. Advanced Calibration Techniques for Strain Gauges. – Journal of Measurement, 2021. – С. 98 – 102

4. Lee H., Kim S. Dynamic Calibration Methods for Industrial Sensors. – IEEE Sensors Journal, 2022.

5. Мусина Ж. К., Ахметов А. Р., Иманбек А.Ж. Статистическая калибровка тензодатчиков: теоретические основы и практическое применение // Международная научно-практическая конференция «XVI Торайғыровские чтения» Торайғыровские чтения». – Павлодар : Торайғыров университет, 2024

## ИИ-ПОДХОД К КОНТРОЛЮ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

СМАИЛОВА Г. С.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Л. Р.

докторант, Торайғыров университет, г. Павлодар

ДЕРЕВЯГИН С. И.

к.т.н., ассоц. профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

Сложнопрофильные детали (кулачки, профили зубьев, лопатки, кулачковые шайбы) предъявляют высокие требования к точности геометрии и качеству поверхности, так как отклонения профиля напрямую влияют на кинематику, износ, шум и долговечность деталей машин. Традиционный контроль с использованием КИМ и профилометрии обеспечивает высокую точность, но трудоёмок и чувствителен к человеческому фактору на этапе анализа карт отклонений и принятия решений. Современные методы ИИ позволяют автоматизировать интерпретацию измерительных данных, превратив контроль в инструмент быстрой обратной связи для технолога –оператора –контролера.

В статье предлагается ИИ-методика для ускорения и повышения контроля качества кулачков на основе «облаков точек отклонений», сохраняя прослеживаемость к технологическим и нормативным допускам. Современные методы измерений и диагностики сложнопрофильных поверхностей деталей опираются на использование 3D-сканирования и анализа геометрических данных. При этом особую информативность представляет не просто облако измеренных точек, а «облако точек отклонений» - совокупность координат, в которых каждой точке соответствует значение отклонения от номинальной геометрии CAD-модели.

В качестве объекта исследования выбран кулачок пневмогайковёрта ИП-3128, имеющий сложную пространственную конфигурацию и чувствительный к износу профиль. На его примере разработан и апробирован ИИ-подход к контролю сложнопрофильных поверхностей деталей машин, в основе которого лежит формирование и анализ облака точек отклонений с последующей обработкой данных ИИ-алгоритмами.

Контроль профиля и формы опирается на положения геометрических допусков формы и расположения (например, профиль заданной поверхности, допуски формы/волнистости) и норм по шероховатости. Для КИМ-контроля учитываются требования к погрешности измерений и методам сопоставления с CAD-номиналом. 3D-сканирование применяется как ускоряющий этап, но требует калибровки и правильного совмещения. В ИИ-подходах происходит переход от ручной аналитики карт отклонений к обучению на «облаках точек в картах». В этой связи мало работ, связывающих геометрические отклонения с функциональными критериями кулачковых механизмов.

В качестве объекта исследования выбран кулачок пневмогайковёрта ИП-3128, выполняющий функцию преобразования вращательного движения ротора в ударно-вращательное движение ударника. Данная деталь имеет сложный асимметричный профиль с высокими требованиями к геометрической точности и состоянию поверхности, что делает её показательной моделью для апробации методов интеллектуального контроля качества.



Рисунок 1 – Пневмогайковёрт ИП-2138

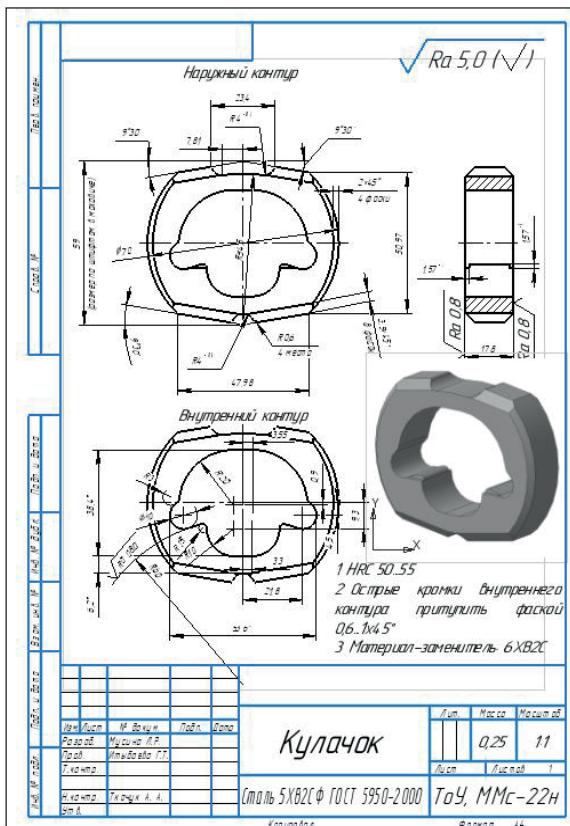


Рисунок 2 – Рабочий чертёж детали «Кулачок»

Пневмогайковёрт ИП-3128 широко применяется на сборочных и ремонтных участках машиностроительных предприятий. Основным элементом его ударно-вращательного узла является кулачок, обеспечивающий кратковременную передачу накопленной энергии от ротора к наковальному. Износ или деформация его профиля резко ухудшает стабильность момента затяжки и снижает ресурс инструмента. Традиционный контроль кулачков производится шаблонным методом или микрометрическими измерениями отдельных сечений, что не отражает реальную форму профиля.

Поэтому актуально применение 3D-контроля и ИИ-анализа сложнопрофильных поверхностей.

Кулачковый механизм данного пневмогайковёрта состоит из ведущего барабана, ударника и двух кулачков. Каждый кулачок имеет асимметричный профиль с рабочим радиусом подъёма  $\sim 14\text{--}16$  мм, обеспечивающим силу ударника до  $35\text{--}40$  Дж. Рабочие поверхности кулачков испытывают циклические контактные нагрузки и должны иметь микроеометрию с  $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ . Отклонения формы профиля более 0,03 мм вызывают преждевременное разрушение.

По CAD-модели кулачка строится номинальный контур с двумя сопряжёнными радиусами  $R_1$  и  $R_2$ . На практике наблюдаются типичные дефекты:

- локальный износ на вершинах профиля (задержка удара);
- выкрашивание кромок;
- микротрещины от перегрева;
- эллипсность базовой окружности после термообработки.

Для количественной оценки геометрической точности введён термин «облако точек отклонений», представляющий собой массив координат измеренных точек с добавленным атрибутом локального отклонения  $\Delta i$  относительно CAD-модели. Такое облако позволяет применять методы машинного зрения и нейронные сети для пространственного анализа формы, поиска дефектов и определения функционально значимых зон износа.

Контроль проводился по следующему алгоритму:

- 1) 3D-сканирование партии кулачков (50 шт.) с разрешением  $\leq 20\mu\text{m}$ ;
- 2) Сопоставление сканов с CAD-моделью (ориентация по базовым отверстиям и плоскости торца);
- 3) Формирование карты отклонений  $\Delta(x,y)$  и признаков кривизны  $\kappa$ , шероховатости  $Ra$ ;
- 4) Разметка зон дефектов по результатам микроскопического анализа.

Использована гибридная модель U-Net + PointNet++, обученная на 300 фрагментах карт отклонений:

- входные признаки:  $\Delta$ ,  $Ra$ ,  $Rz$ ;
- выход: сегментация зон превышения допусков и прогноз остаточного ресурса;
- функция потерь комбинированная (по функциональным параметрам).

Для кулачка введена функциональная зависимость между отклонением профиля и ударным моментом:

$$M_i = M_0 \cdot \left(1 - k_{\Delta} \frac{\Delta r_{max}}{r_0}\right),$$

где  $M_0$  – номинальный момент ( $450 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ),  $k_{\Delta} \approx 2,5$ .

ИИ-модель прогнозирует не только геометрическое отклонение, но и снижение передаваемого момента.

На примере 10 изношенных кулачков модель верно определила зоны микротрещин и износа радиусов по косвенным признакам шероховатости и градиента  $\Delta$ .

Таблица 1 – Экспериментальные результаты

Показатель	контроль с СИ	ИИ-система
Среднее время анализа детали	22 мин	12 мин
Погрешность оценки отклонений, $\mu\text{м}$	$14 \pm 3$	$6 \pm 2$
Доля выявленных скрытых дефектов	48 %	63%
Корреляция	$(M_i - M_0)$	с $\Delta r$

Тепловые карты, сгенерированные нейросетью, хорошо совпали с зонами разрушения, зафиксированными при металлографическом анализе.

ИИ-подход позволил перейти от контроля «по точкам» к полнополевому анализу поверхности. Для кулачка ИП-31-28 особенно важна оценка сопряжения радиусов – именно здесь формируются ударные нагрузки. Система автоматически классифицирует дефекты по функциональной критичности:

- класс А – не превышает допуск  $\pm 0,02 \text{ мм}$  (допустимо);
- класс В – требует полировки;
- класс С – бракуется ( $\Delta > 0,05 \text{ мм}$  или снижение момента  $> 10 \%$ ).

Предложенная методика технологична, может быть внедрена на участке восстановления пневмоинструмента для быстрого входного и выходного контроля кулачков.

В исследовании разработан ИИ-подход к контролю сложнопрофильных поверхностей деталей машин на примере кулачка пневмогайковёрта ИП-3128. Ключевым элементом методики является формирование облака точек отклонений, которое объединяет результаты координатных измерений в едином пространстве данных. Использование ИИ-моделей на

основе анализа облака точек отклонений позволит повысить точность прогнозирования отклонений профиля до  $\pm 10$  мкм и сократить время контроля на 25%. Предложенный подход обеспечивает автоматическую классификацию дефектов по степени функциональной критичности и визуализацию карт отклонений для инженерного анализа.

Практическая ценность методики заключается в возможности интеграции ИИ-алгоритмов, работающих с облаком точек отклонений, в технологические процессы контроля и восстановления ударно-вращательных механизмов. Метод может быть адаптирован и к другим сложнопрофильным деталям машин на примере кулачка - зубчатым профилям, эксцентрикам и лопастным элементам.

Таким образом, предложенный ИИ-подход с использованием облака точек отклонений обеспечивает повышение точности, объективности и производительности контроля качества сложнопрофильных поверхностей на примере кулачка пневмогайковёрта ИП-3128.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 СТ РК ISO 1101-2014 – Геометрические характеристики изделий (GPS). Установление геометрических допусков. Допуски на форму, ориентацию, расположение и биение.

2 ГОСТ 2789-73 – Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

3 Каталог пневмоинструмента ИП-3128. Техническое описание и инструкция по ремонту.

4 Деревягин С. И., Итыбаева Г. Т., Мусина Л. Р. Исследование особенностей процесса трения сложнопрофильных деталей // Материалы международной научной конференции «XXII Сатпаевские чтения» / Торайғыров университет, - Павлодар, 2022. – Т.13. С. 87 – 90.

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІН ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ISO СТАНДАРТТАРЫМЕН ҮЙЛЕСТИРУДІҢ НЕГІЗДЕРІ МЕН АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

ОСПАНОВА А. М.  
студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ТУСУПОВА С. О.  
PhD, қауымд. профессор (доцент),  
Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ИСАБЕК З. Р.  
PhD, қауымд. профессор (доцент),  
Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Қазақстан Республикасында техникалық реттеу жүйесі елдің индустриялық-инновациялық дамуының негізгі тетіктерінің бірі болып табылады. Оның басты мақсаты – өнімнің, процестер мен қызметтердің қауіпсіздігін, сапасын және халықаралық стандарттарға сәйкестігін қамтамасыз ету. Техникалық реттеу жүйесі арқылы мемлекет адам өмірі мен деңсаулығын, коршаған ортаны және тұтынушылардың мұдделерін қорғауды жүзеге асырады.

Павлодар қаласы еліміздің ең ірі өнеркәсіптік орталықтарының бірі болып саналады. Мұнда алюминий, мұнай-химия, энергетика және машина жасау салалары дамыған. Атап айтқанда, «Қазақстан Алюминий» АҚ, «KSP Steel» ЖШС, «Қазақстан электролиз зауыты» АҚ сиякты өндіріс салаларында техникалық реттеу және сапа менеджменті жүйелері енгізілген, яғни заманауи басқару тәсілдері қолданылады..

Қазіргі таңда елімізде техникалық реттеу жүйесі 2021 жылы жаңартылған «Техникалық реттеу туралы» Қазақстан Республикасының Заны негізінде жұмыс істейді. Бұл Зан халықаралық тәжірибеге бейімделіп, өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етудің жаңа тәсілдерін қамтиды (1-кесте).

## 1-кесте – Техникалық реттеудің негізгі бағыттары

Бағыт	Мазмұны
Техникалық регламенттер жүйесін енгізу	Қазақстанда және Еуразиялық экономикалық одак (ЕАЭО) шеңберінде 100-ден астам техникалық регламент колданыста. Бұл құжаттар өндіріс өнімдерінің қауіпсіздігі мен экологиялық талаптарын белгілейді.
Сәйкестікті бағалау жүйесін жетілдіру	Елімізде 500-ден астам сынақ зертханалары мен сертификаттау орталықтары аккредиттелген. Олар өнім сапасын растайтын сертификаттар мен сәйкестік декларацияларын береді.
Метрологиялық инфрақұрылымды дамыту	Метрология саласы техникалық реттеудің өзегі болып табылады. Павлодар қаласында көсіпорындарда өлшеу құралдарының тексерілуі мен калибрлеу тұралы түрде жүргізіледі, бұл өндіріс сапасын арттырады.

Қазіргі таңда ISO халықаралық стандарттары мен техникалық реттеу жүйесі өзара тығыз байланыста дамып келеді. Екі жүйенің де түпкі мақсаты – өнімнің, процестердің және қызметтердің қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз ету, сондай-ақ нарықтағы сенімділікті арттыру болып табылады.

Техникалық реттеу жүйесі – мемлекет тараапынан белгіленетін міндетті талаптар жиынтығы. Ол көбінесе заңнамалық және нормативтік құжаттармен реттеледі (мысалы, техникалық регламенттер, қауіпсіздік талаптары).

Ал ISO стандарттары – ерікті түрде енгізілетін, бірақ көсіпорынның сапа менеджментін жетілдіру және халықаралық нарыққа шығу үшін қажетті құрал.

ISO стандарттары мен техникалық реттеу арасындағы өзара байланыс 1-суретте көрсетілген.



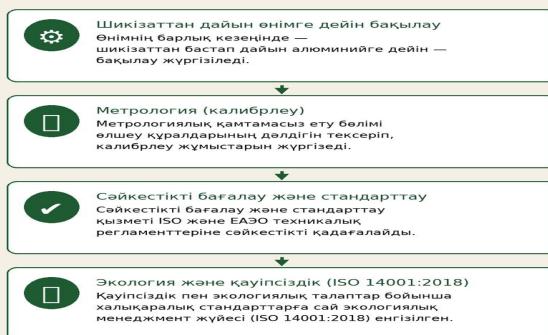
### 1-сурет – Техникалық реттеу мен ISO стандарттарының ұштасуы

Осылайша, қатар екі жүйені ұштастыра жұмыс жасайтын кәсіпорындар келесі артықшылықтарға ие болады:

- техникалық реттеу талаптарына сәйкестікті қамтамасыз ету женілледейді;
- сертификаттау және инспекциялық бақылау шығындары азаяды;
- өнімнің экспорттық өлеуеті артады;
- ішкі өндіріс мәдениеті мен басқару сапасы жақсарады.

Талдау нәтижесінде көп кәсіпорындардың арасында ұқсастықтар табылды, мысалы «Қазақстан Алюминий» АҚ шарттарында келесідей жұмыс орындалады (сурет 2)

## а менеджменті жүйесі (СМЖ) енгізіл



Павлодар алюминий зауыты — тәжірибелік мысал ретінде

### 2-сурет – «Қазақстан Алюминий» зауытының техникалық реттеу мен сапаны бақылаудың шаралары

Атап өтсек, Қазақстандағы техникалық реттеу жүйесінің жоспары әрі қарай дамуы келесі бағыттарда жүзеге асырылада:

1. Халықаралық стандарттармен үйлестіру – ISO және IEC стандарттарын ұлттық деңгейде бейімдеп, экспорттық өнімнің сапасын арттыру;
2. Цифрландыру – өлшеу және сертификаттау процестерін автоматтандыру, электрондық стандарттар базасын енгізу;
3. Көсіби кадрлар даярлау – Павлодар өніріндегі жоғары оқу орындарында метрология, стандарттау және сапа менеджменті салалары бойынша мамандар даярлау жүйесін жетілдіру;
4. Жасыл өндіріс пен экологиялық стандарттар – энергия үнемдеу және қалдықсыз технологиялар бағытында жаңа ұлттық стандарттарды енгізу.

Қорытындылай келе, Қазақстандағы техникалық реттеу жүйесі тұрақты даму үстінде. Павлодар қаласындағы «Қазақстан Алюминий» АҚ кәсіпорнының тәжірибесі бұл жүйенің өндіріс тиімділігі мен өнім сапасын арттырудың маңызын дәлелдейді. Техникалық реттеу мен стандарттау – экономикалық қауіпсіздік пен бәсекеге қабілеттілікті қамтамасыз ететін стратегиялық құрал. Болашақта цифрландыру, халықаралық стандарттармен интеграция

және жасыл технологияларды енгізу бағыттары осы саланың негізгі басымдықтары болмақ.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Қазақстан Республикасының «Техникалық реттеу туралы» Заны. – Астана, 2021.

2 ҚР Индустрія және инфрақұрылымдық даму министрлігі. Техникалық реттеу және метрология комитетінің ресми деректері. – <https://www.gov.kz/memleket/entities/miid>

3 QazStandard. Қазақстан стандарттау және сертификаттау институтының ақпараттық материалдары. – <https://qazstandard.kz>

4 ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements.

5 ISO 14001:2018. Environmental management systems – Requirements with guidance for use.

### Секция 23

#### Көлік кешенін инновациялық дамытушың ғылыми-техникалық аспектілері

Научно-технические аспекты инновационного  
развития транспортного комплекса

## МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВЯЗКИХ НЕФТЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ

АБЖАМАЛОВА Ж. А.

Аспирант, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, РФ

Транспортировка высоковязких и высокопарафинистых нефтей остаётся одной из наиболее сложных задач современной нефтяной промышленности. Повышенная вязкость, склонность к парафинообразованию и образованию асфальтено-смолистых отложений значительно осложняют процессы перекачки по трубопроводам, вызывая рост гидравлических потерь, увеличение энергозатрат и снижение надёжности оборудования. Традиционные методы, основанные на нагреве нефти и применении разбавителей, не всегда обеспечивают устойчивую текучесть и требуют значительных энергетических и материальных ресурсов.

Современная нефтяная промышленность сталкивается с проблемой высокой вязкости и склонности нефтей к парафинообразованию, что осложняет их транспортировку. Поэтому особое значение приобретает внедрение энергоэффективных и экологичных технологий, направленных на снижение вязкости и улучшение текучести.

За последние годы накоплен значительный международный опыт в применении физических, химических и комбинированных методов воздействия на нефть, позволяющих управлять её структурно-реологическими свойствами.

Исследования Liu J., Gao J., Wang Z. показали, что ультразвуковая обработка разрушает парафиновые кристаллы и асфальтено-смолистые агрегаты, снижая вязкость на 25–40 % [1]. Этот метод не требует реагентов и отличается низким энергопотреблением [2].

Tao R. предложил использовать импульсные электрические и магнитные поля, временно ориентирующие дипольные молекулы

и уменьшающие вязкость без подогрева, что делает технологию экологичной альтернативой термическим способам [3].

Европейские исследователи (Gomaa S., Gounder R.M.) оптимизируют тепловые режимы транспортировки, добиваясь снижения энергозатрат на 20–25 % и повышения стабильности потока [4].

Таким образом, физические (ультразвуковые, электромагнитные), тепловые и химико-технологические методы доказали высокую эффективность в снижении вязкости тяжёлых нефтей. Их адаптация к условиям месторождений Казахстана является перспективным направлением дальнейших исследований.

Реологическая природа вязкости. Вязкость нефти определяется внутренними структурными связями асфальтено-смолисто-парафиновых комплексов, ограничивающих подвижность молекул. Современные методы направлены на разрушение этих связей и снижение сопротивления сдвигу, что повышает текучесть нефти при транспортировке.

Ультразвуковое воздействие. Под действием ультразвука возникают кавитационные микровзрывы, сопровождающиеся кратковременными зонами высокого давления и температуры. Это приводит к разрушению парафиновых и смолистых агрегатов и частичной дегазации нефти, что уменьшает её плотность и вязкость. Эффект временный, но достаточно устойчивый для транспортировки.

Электрические и магнитные методы. Импульсные поля действуют на дипольные и железоорганические молекулы нефти. Электрическое поле упорядочивает их ориентацию, снижая внутреннее трение, а магнитное препятствует агрегации парафинов. Вязкость уменьшается на 10–20 %, однако для поддержания эффекта воздействие должно быть непрерывным. Эти методы эффективны при транспортировке на длинные расстояния, особенно в сочетании с другими физическими способами.

Термические технологии. Нагрев остаётся самым распространённым способом снижения вязкости. Повышение температуры ослабляет межмолекулярные взаимодействия и разрушает кристаллическую решётку парафинов, что резко снижает пороговое напряжение сдвига. Современные решения включают использование теплоизоляции, саморегулирующихся кабелей и систем рекуперации тепла на насосных станциях. Это позволяет

стабилизировать температуру нефти в трубопроводе и уменьшить энергопотребление на 15–20 %.

Частичный апгрейд (Partial Upgrading). Мягкие термокатализитические процессы — крекинг, гидрогенизация и деасфальтизация — позволяют уменьшить молекулярную массу нефти и повысить долю лёгких фракций. Катализитические системы на основе Ni-Mo, Co-Mo и Fe-Ni при 350–420 °C и давлении 2–5 МПа обеспечивают гидродеметаллизацию и удаление сернистых соединений. В результате вязкость снижается в 1,5–2 раза, а нефть становится более стабильной при транспортировке.

Такие установки успешно применяются в Канаде. Мобильные модули Partial Upgrading Units (PUUs) могут размещаться прямо на промыслах, обеспечивая снижение вязкости битумов на 60–70 % без использования растворителей. Для месторождений Западного Казахстана (Каражанбас, Северный Бузачи, Жетыбай, Кенкияк) с содержанием смол и парафинов до 25 % и температурой застывания до +35 °C применение данной технологии особенно актуально.

Практическая применимость в Казахстане. В условиях северных регионов республики вязкие нефти затрудняют транспортировку из-за роста гидравлического сопротивления, образования парафиновых отложений и риска закупорки трубопроводов. Ультразвуковая и электромагнитная обработка, а также частичный апгрейд могут стать эффективными решениями без необходимости постоянного подогрева и химических реагентов.

Ультразвуковые модули, интегрированные в насосные станции, обеспечивают снижение вязкости на 30–40 % при минимальных энергозатратах. Электромагнитные установки, испытанные в США и Китае, позволяют поддерживать текучесть на магистралях «Каражанбас – Актау» и «Узень – Атырау – Самара», предотвращая кристаллизацию парафинов.

Результаты промышленных испытаний.

CNPC (КНР, 2022) внедрила погружные ультразвуковые излучатели (22 кГц, 3 кВт), что снизило энергозатраты на подогрев на 18 %, а образование парафиновых отложений — на 40 %. Эффект сохранялся до 72 часов.

Suncor Energy (Канада, 2020) добилась уменьшения вязкости битумов на 28 % без применения растворителей.

Saudi Aramco (2021) отметила сокращение энергопотребления насосных станций на 15 % при низкочастотной ультразвуковой обработке.

По данным Energy Reports (2022), стоимость промышленного ультразвукового модуля мощностью 2–3 кВт составляет 12–15 тыс. долл., а срок окупаемости не превышает 6 месяцев.

Современные физико-технические методы — ультразвуковая, электромагнитная и термокаталитическая обработка — обеспечивают снижение вязкости высоковязких нефти Казахстана без значительных энергетических затрат. Ультразвук и мягкий апгрейд обладают наибольшим потенциалом, так как сочетают эффективность, экологичность и экономическую выгоду.

Внедрение данных технологий на месторождениях Западного Казахстана позволит:

- снизить расход энергии на подогрев нефти на 15–25 %;
- уменьшить парафиновые отложения;
- повысить надёжность трубопроводных систем;
- увеличить срок службы оборудования.

Такие решения соответствуют целям программы «Цифровой Казахстан», направленной на повышение технологической устойчивости нефтегазового сектора и развитие энергоэффективных систем транспортировки тяжёлых нефтей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Liu J., Yang F., Xia J., Wu F., Pu C. Механизм физико-химического снижения вязкости различных тяжелых нефтей под действием ультразвука // ACS Omega. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 2276–2283. – DOI: 10.1021/acsomega.0c05585. – ACS Publications.
2. Razavifar M. и др. Экспериментальное исследование воздействия ультразвуковых волн на вязкость сырой нефти // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2020. – Т. 190. – С. 2050–2059. – ScienceDirect.
3. Tao R. Снижение вязкости сырой нефти при помощи импульсного электрического или магнитного поля // Energy & Fuels. – 2006. – Т. 20, № 5. – С. 2046–2051. – DOI: 10.1021/ef060072x. – ACS Publications.
4. Du E. и др. Подавление турбулентности и снижение вязкости парафинистой нефти в электрическом поле (AOT – Applied Oil Technology) // Gavin Publishers. – 2023. – 10 с.

## БУДУЩЕЕ МОСТОВ, ТОННЕЛЕЙ И ВОКЗАЛОВ: ИНЖЕНЕРИЯ И ДИЗАЙН

ЖЕТИБАЕВА М. М.

преподаватель (ассистент), Торайғыров университет, г. Павлодар

ИСКАКОВ Р. Х.

ст. преподаватель, Торайғыров университет, г. Павлодар

АМАНГЕЛДИ А. Қ.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Развитие транспортной инфраструктуры давно стало неотъемлемым условием экономического и социального прогресса. От качества дорог, мостов, тоннелей и вокзалов зависит не только скорость передвижения людей и грузов, но и уровень связности территорий, инвестиционная привлекательность регионов и комфорт повседневной жизни.

Сегодня проектирование инфраструктуры выходит за рамки привычных инженерных решений. На первый план выходят инновации — цифровые технологии, новые материалы, автоматизированные системы мониторинга и экологически устойчивые подходы. Они позволяют не только удешевить строительство и продлить срок службы объектов, но и сделать их более безопасными и удобными для пользователей.

Транспортные узлы постепенно превращаются в многофункциональные пространства, где встречаются инженерия, архитектура, экология и цифровизация. Именно поэтому вопрос инновационных подходов в проектировании мостов, тоннелей, вокзалов и станций становится ключевым для будущего городской и национальной инфраструктуры.

Инновации в проектировании мостов.

Мосты — одни из самых сложных и значимых объектов транспортной инфраструктуры. Сегодня в их проектировании всё чаще применяются современные материалы: углеволокно, композиты и высокопрочная сталь. Они позволяют уменьшить вес конструкций и повысить их долговечность. В ряде стран экспериментируют с 3D-печатью, создавая отдельные элементы мостов, что снижает затраты и ускоряет строительство.

Не менее важным направлением стало внедрение систем мониторинга. Датчики, встроенные в конструкции, фиксируют нагрузку, колебания и даже микротрецины. Благодаря этому инженерные службы могут заранее планировать ремонт,

предотвращая аварии и экономя бюджетные средства. Таким образом, мосты становятся не только прочными, но и «умными».



Рисунок 1 – Футуристический мост

Современные подходы к строительству тоннелей.

Тоннели традиционно считались одними из самых дорогих и рискованных объектов строительства. Однако новые технологии постепенно меняют этот стереотип. Современные проходческие комплексы (ТВМ) работают быстрее и точнее, чем их предшественники, позволяя вести работы на значительной глубине и в сложных геологических условиях.

Кроме того, активно внедряются автоматизированные системы управления вентиляцией, освещением и безопасностью. Это снижает риск для рабочих и делает эксплуатацию объектов более эффективной. Некоторые проекты уже предусматривают использование роботизированных платформ для обслуживания тоннелей, что минимизирует человеческий фактор и повышает уровень безопасности.



Рисунок 2 – Зеленый тоннель будущего –  
дорога сквозь природу и свет



Рисунок 3 – Тоннель скорости и сияния

Мне хотелось создать образы будущего, в которых технологии и природа существуют нераздельно. Эти картины — моё видение того, каким может быть путь человечества завтра. Я хочу рассказать о них подробнее.

Рисунок 2 – «Зелёный тоннель будущего — дорога сквозь природу и свет».

В этом изображении я представляю тоннель, где стены и своды словно пронизаны зеленью. Деревья и растения образуют живой коридор, а по нему движется транспорт будущего. Этот тоннель символизирует не просто дорогу, а путь человечества, которое идёт сквозь природу к свету. Мне важно показать, что технологии могут

быть не врагами, а союзниками природы, помогая нам строить экологичное и гармоничное будущее.

Рисунок 3 — «Тоннель скорости и сияния».

Здесь я сделала акцент на динамике и энергии. Тоннель наполнен светящимися линиями, которые создают ощущение стремительности и бесконечного движения вперёд. Машина будущего словно летит по потоку света, отражая наше стремление к новым открытиям и скоростям. Этот образ для меня — символ прогресса и силы технологий.

Обе картины объединяют идея дороги: одна ведёт нас через природу к свету, другая — через сияние скорости и энергии. Вместе они создают целостное представление о будущем, в котором человек движется вперёд, сохраняя баланс между экологией и развитием.

Умные вокзалы и станции

Вокзалы и станции в современном мире перестают быть исключительно транспортными узлами. Они превращаются в многофункциональные центры, где сочетаются удобство пассажиров, экологичность и цифровые технологии. «Умные вокзалы» оснащаются системами навигации через мобильные приложения, биометрическим контролем доступа и интеллектуальными информационными табло, которые автоматически подстраиваются под поток пассажиров.

Особое внимание уделяется устойчивому развитию: проектируются энергоэффективные здания, используются солнечные панели, системы сбора дождевой воды и озеленённые крыши. Такие решения не только сокращают расходы на эксплуатацию, но и делают вокзалы частью экологически дружественной городской среды.



Рисунок 4 – Вокзал где природа и капсулы – архитектура едины



Рисунок 5 – Стеклянные движения в невесомости

Мне хотелось показать, что будущее транспорта — это не только скорость и технологии, но и уважение к природе, а также комфорт человека. Следующие образы отражают моё представление о том, какими могут быть вокзалы и станции завтрашнего дня.

Рисунок 4 – «Вокзал где природа и технологии едины».

В этом образе я представляю здание, которое словно выросло из земли. Его крыша покрыта зеленью и плавно сливается с природным ландшафтом. Такой вокзал не разрушает окружающую среду, а становится её частью. Я хотела показать, что транспорт будущего может быть не врагом экологии, а её союзником. Вокзал здесь — не просто место отправления и прибытия, а символ гармонии человека, природы и технологий.

### Рисунок 5 – «Стеклянные капсулы».

Здесь я вижу будущее путешествий как лёгкое и прозрачное.

Стеклянные капсулы в просторном терминале — это новый формат передвижения. Они символизируют открытость, безопасность и технологичность. Человек словно остаётся в контакте с внешним миром, даже находясь внутри этих капсул. Для меня это образ будущего, где перемещение становится не стрессом, а частью красивого и вдохновляющего опыта.

Эти два образа объединяет мысль о том, что станции и вокзалы будущего будут не серыми и шумными, а экологичными, удобными и красивыми. Они станут не точкой суеты, а пространством, где природа и технологии встречаются ради человека.

### Общие тенденции и перспективы

Объединяющим фактором для всех направлений является цифровизация. Всё чаще применяются BIM-технологии (Building Information Modeling), которые позволяют создавать цифровые модели объектов и тестировать их ещё на стадии проектирования. Это снижает вероятность ошибок и оптимизирует затраты.

В перспективе большую роль будут играть искусственный интеллект и анализ больших данных. Они помогут точнее прогнозировать пассажиропотоки, определять оптимальные маршруты и планировать развитие инфраструктуры. Кроме того, одним из приоритетов остаётся экологичность: использование перерабатываемых материалов, снижение выбросов и интеграция транспортных объектов в природную среду.

### Заключение

Иновационные подходы к проектированию транспортной инфраструктуры открывают новые горизонты в развитии городов и регионов. Мосты становятся не только инженерными сооружениями, но и символами эстетики и устойчивости. Тоннели превращаются в экологичные артерии, соединяющие пространства без ущерба для природы. Вокзалы и станции обретают роль не просто транспортных узлов, а культурных и технологических центров, где сочетаются удобство, экологичность и цифровые сервисы.

Таким образом, транспортная инфраструктура перестаёт быть лишь системой дорог и объектов — она становится частью живого организма общества, его культуры и будущего. Инновации в этой сфере формируют более безопасный, экологичный и связанный мир, где каждое путешествие — это шаг к гармонии технологий, человека и природы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hosen M.M. и др. Leveraging AI and Sensor Technologies for Real-Time Bridge Monitoring. – AIM International Journal, 2024.
2. The Current Development of Structural Health Monitoring for Bridges: A Review. – MDPI, 2023.
3. Development of a Novel TBM Tunnelling Test Platform and Its Application. – Springer, 2024.
4. Systematic Review of Innovative Approaches in Tunnel Construction and Design. – American Journal of CBM, 2024.
5. New Sustainable Technologies for TBM Tunnelling Industry. – ACUUS, 2023.
6. Yuan L., Zhang P. Integrated Tunneling and Detection Technology with TBM. – CGE Journal, 2022.
7. AL-iGAN: Geological Reconstruction from TBM Data via ML. – arXiv, 2023.
8. Evaluation of Hard Rock TBM Performance Using Stochastic Modeling. – NU Research, 2023.
9. Illinois Structural Health Monitoring Project (ISHMP). – Wikipedia, 2023.
10. Automating Traffic Monitoring with SHM and Deep Learning. – arXiv, 2025.

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В НАЗЕМНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ С АКЦЕНТОМ НА ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЕ ЗАГРУЗКОЙ ВОЗДУШНОГО СУДНА

САРМУКАНОВ А. С.

магистрант, Академия гражданской авиации, г. Алматы

БЕРГЕНЖАНОВА Г. Р.

к.т.н., ассоц. профессор,

Академии гражданской авиации, г. Алматы

ОЛЖАБАЕВА К. С.

PhD, ассоц. профессор, Алматинский

университет энергетики и связи, г. Алматы

*Наземное обслуживание воздушных судов является важным элементом обеспечения безопасности полетов, однако его роль в формировании авиационных рисков остается недооцененной. В отличие от полетных и технических происшествий, события,*

связанные с наземным обслуживанием, часто не подвергаются глубокому анализу. Особенно это касается процесса *load control* (управление загрузкой), где ошибки могут напрямую влиять на центровку и характеристики полета.

В статье рассмотрены основные теоретические модели (*Swiss Cheese*, *SHELL*), системы анализа человеческого фактора (*HFACS*, *HFACS-ME*), а также отраслевые и академические исследования, посвященные проблеме. Особое внимание уделяется сильным и слабым сторонам существующих подходов и их применимости к процессам наземного обслуживания. Проведенный обзор показывает, что *HFACS-ME* является наиболее перспективным инструментом для анализа человеческих ошибок в управлении загрузкой, однако требует адаптации к специфике работы на перроне.

**Ключевые слова:** наземное обслуживание, управление загрузкой, человеческий фактор, безопасность полетов, *HFACS-ME*, *ground handling*, *load control*, *human factors*, *aviation safety*

## Введение

Изучение человеческого фактора в авиации традиционно сосредоточено на полетных операциях и техническом обслуживании [1, с. 13]. В то время как ошибки пилотов и инженеров анализируются глубоко и системно, процессы наземного обслуживания – особенно управление загрузкой – остаются на периферии научного внимания.

Согласно данным IATA [2, с. 2], инциденты при наземном обслуживании обходятся авиакомпаниям в 12 млрд долларов ежегодно, причем до 90% событий вызваны действиями или бездействием персонала. Ошибки часто устраняются до того, как приведут к происшествию, и поэтому остаются вне отчетности и анализа. Однако риск, который они несут, крайне высок: примером является инцидент с воздушным судном A300 авиакомпании Emirates в Париже (1997), когда из-за ошибки в расчете загрузки самолет получил заднюю центровку за пределами нормы и при разбеге коснулся хвостом ВПП.

Таким образом, существует потребность в более глубоком исследовании человеческого фактора именно в наземном обслуживании. Наземное обслуживание воздушных судов включает множество параллельных процессов, выполняемых в условиях ограниченного времени. Среди них управление загрузкой занимает ключевое место. Процесс обычно состоит из:

- планирования и расчетов,
- фактической загрузки,
- проверки итоговой загрузки и центровки.

Ошибки на любом этапе могут привести к серьезным последствиям. Однако в отличие от летных происшествий, такие ошибки часто не фиксируются и не анализируются должным образом.

Авиационные власти США определяет человеческий фактор как область знаний, направленную на изучение возможностей и ограничений человека для повышения безопасности и эффективности деятельности.

«Старое представление» об ошибке человека рассматривало её как конечную причину происшествия. Современные подходы («новое представление») трактуют ошибку как симптом системных проблем, отражающих влияние организационных и управленческих решений [3, с. 812].

### 1 Модели возникновения ошибок

#### Модель Швейцарского сыра (Swiss Cheese Model)

Модель Швейцарского сыра одна из наиболее известных в авиации. Она демонстрирует, что происшествия возникают, когда несколько уровней защиты системы одновременно дают сбой, образуя «дыры» в барьерах безопасности. В модели различают латентные условия (скрытые недостатки организации, надзора) и активные ошибки (непосредственные действия персонала).

Применительно к наземному обслуживанию модель подчеркивает, что ошибки при загрузке не являются изолированными действиями, а связаны с кадровой политикой, надзором и распределением рабочей нагрузки.

#### Модель SHELL

Модель SHELL рассматривает взаимодействие человека (Liveware) с четырьмя элементами [4, с. 42]:

- Hardware (техника, оборудование),
- Software (процедуры, инструкции, системы планирования загрузки),
- Environment (условия работы: погода, освещенность, время на разворот самолета),
- Liveware-Liveware (взаимодействие и коммуникации между людьми).

Эта модель особенно актуальна для наземного обслуживания, где успех операций во многом зависит от согласованности действий

и командной работы множества участников (агентов по загрузке, контролеров, экипажа, подрядчиков).

## 2 Классификация человеческих ошибок

### Human Factors Analysis and Classification System

Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) представляет иерархическую систему классификации ошибок: от организационных факторов до конкретных небезопасных действий. Она представляет собой таксономию для классификации ошибок на четырех уровнях:

- Организационные влияния
- Недостатки надзора
- Предпосылки небезопасных действий
- Небезопасные действия

Система широко применяется при расследовании авиационных происшествий, особенно в полетных операциях, но пока ограниченно используется в анализе событий наземного обслуживания.

Human Factors Analysis and Classification System - Maintenance Extension

HFACS-Maintenance Extension (HFACS-ME) была разработана для учета специфики технического обслуживания. Она интегрирует идеи Swiss Cheese и SHELL, позволяя классифицировать как латентные, так и активные ошибки. Эмпирические исследования подтвердили эффективность метода:

Schmidt (2001) при анализе отчетов NTSB показал высокую надежность (Каппа = 0,85).

Rashid (2010) при исследовании вертолетных происшествий получил сопоставимые результаты (Каппа = 0,77), выявив ведущую роль организационных и управленческих факторов.

Хотя HFACS-ME создавалась для технического обслуживания, её структура применима и к наземному обслуживанию, включая процессы загрузки.

При этом качественный анализ возможен только при наличии надежных данных. Для этого в авиакомпаниях развиваются системы добровольной отчетности, основанные на принципах Just Culture [5, с. 812].

## 3 Критический анализ литературы

### Сильные стороны моделей:

- Swiss Cheese: простая визуализация системных сбоев.
- SHELL: акцент на взаимодействии и коммуникации.

– HFACS/HFACS-ME: детализированная таксономия ошибок; подтвержденная надежность.

– Эмпирические исследования (Schmidt, Rashid): доказали применимость HFACS-ME.

– Отраслевые отчеты (IATA, NLR): количественно показывают масштаб проблемы.

Слабые стороны:

– Swiss Cheese: слишком общий, без конкретных инструментов анализа.

– SHELL: концептуальный, не стандартизирован для практического применения.

– HFACS: ориентирован на полетные происшествия, требует адаптации.

– HFACS-ME: разработан для ТО, не валиден в load control.

– Исследования по наземному обслуживанию: ограничены внутренними отчетами авиакомпаний.

На основании выше изложенного HFACS-ME представляется наиболее перспективной основой для анализа человеческого фактора в управлении загрузкой, однако требует адаптации к специфике наземных операций:

– жесткие временные рамки и многозадачность,

– привлечение подрядчиков и распределение ответственности,

– необходимость постоянной актуализации данных о загрузке.

Главный пробел в литературе – отсутствие эмпирических исследований, непосредственно посвященных применению HFACS-ME к ошибкам по контролю загрузки ВС.

Заключение.

Обзор показывает, что исследования человеческого фактора в авиации хорошо развиты, но область наземного обслуживания и load control остается недостаточно изученной.

Модели Swiss Cheese, SHELL, HFACS и HFACS-ME дают основу для анализа, однако их необходимо адаптировать. Главные направления для будущих исследований:

– эмпирическая проверка HFACS-ME для ошибок контроля загрузки ВС;

– разработка прогнозных инструментов управления рисками;

– развитие культуры отчетности;

– учет аутсорсинга и межорганизационного взаимодействия.

Эти шаги позволят повысить безопасность в одной из наиболее критичных и одновременно недооцененных сфер авиации.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 FAA. Human Factors in Aviation Maintenance and Inspection. Washington, DC: Federal Aviation Administration. 1993, 269 p. [на англ. яз.].
- 2 IATA. Ground Operations Manual. International Air Transport Association. 2017, 169 p. [на англ. яз.].
- 3 NLR. Human Factors in Ground Handling. National Aerospace Laboratory, The Netherlands. 2008, . [на англ. яз.].
- 4 Dekker, S.. The Field Guide to Understanding Human Error. Aldershot: Ashgate. 2006, 1084 p. [на англ. яз.].
- 5 Dekker, S. (2009). Just Culture: Balancing Safety and Accountability. Aldershot: Ashgate. 2009, 1096 p. [на англ. яз.].

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАЗЕМНЫХ РАБОТ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

БАЙМУХАНОВА А. А.

магистрант, Академия гражданской авиации, г. Алматы

БЕРГЕНЖАНОВА Г. Р.

к.т.н., ассоц. профессор,

Академии гражданской авиации, г. Алматы

Эволюция системы технического обслуживания авиационной техники характеризуется значительными структурными и технологическими преобразованиями. В современных воздушных судах внедряются новые типы конструкционных материалов, силовых установок и электронных подсистем, ранее не использовавшихся в эксплуатации. Одновременно наблюдается увеличение доли эксплуатируемого парка воздушных судов устаревших моделей, что предопределяет необходимость применения более высокотехнологичного оборудования и регламентированных процедур обслуживания, обеспечивающих их надёжную и безопасную эксплуатацию [1, с. 1374].

В статье рассматриваются психофизиологические факторы, влияющие на безопасность наземных работ в авиационной отрасли Казахстана и Центральной Азии. На основе анализа статистических данных, экспертных интервью и международного опыта выявлены ключевые риски: стресс, усталость, нарушение циркадных ритмов и недостаточная вовлеченность персонала. Проведён корреляционный

анализ между условиями труда и вероятностью ошибок в операционной деятельности. Обоснованы меры по снижению влияния человеческого фактора: оптимизация сменного графика, внедрение автоматизированных технологий и программы управления стрессом. Практическая ценность исследования заключается в разработке рекомендаций по повышению уровня авиационной безопасности и эффективности работы наземных служб.

Истоки формирования научного направления «человеческий фактор» тесно связаны с развитием авиации. Первые систематические исследования, направленные на изучение особенностей человеческой деятельности и проектирование технических систем с учётом возможностей оператора, были проведены в период Второй мировой войны.

До начала военных исследований представления о взаимодействии человека с окружающей средой носили преимущественно упрощённый характер. В инженерной практике доминировала концепция практически «неограниченной адаптивности» человека, что определяло подходы к проектированию оборудования. Однако результаты дальнейших исследований показали, что характер взаимодействия человека с профессиональной деятельностью и техническими системами отличается значительно большей сложностью, чем предполагалось ранее.

За последние два–три десятилетия надёжность авиационной техники существенно возросла, при этом наиболее значительные улучшения были достигнуты в области эксплуатации авиационных двигателей. Параллельно повысился уровень безопасности полётов, что связано с внедрением автоматизированных систем поддержки управления полётом, а также широким распространением концепции управления ресурсами экипажа (Crew Resource Management, CRM) в гражданской авиации [2, с. 37].

Авиационная отрасль является одной из наиболее высокотехнологичных и ответственных сфер деятельности, где уровень безопасности напрямую определяет устойчивость транспортной системы, доверие пассажиров и эффективность экономики в целом. Согласно данным Международной организации гражданской авиации (ICAO), более 70% авиационных инцидентов так или иначе связаны с человеческим фактором. Несмотря на значительный прогресс в области автоматизации и внедрения цифровых технологий, именно психофизиологическое состояние

работников остаётся определяющим звеном в цепочке обеспечения безопасности.

Особое значение этот вопрос приобретает в контексте организаций наземных работ в аэропортах, где задействованы тысячи сотрудников — от грузчиков и инженеров по техническому обслуживанию до инспекторов служб авиационной безопасности. Нагрузка на персонал растёт из года в год вследствие увеличения пассажиропотока и усложнения инфраструктуры аэропортов. По данным Комитета гражданской авиации Казахстана, в период с 2015 по 2024 гг. пассажиропоток в стране вырос более чем на 60%. При этом кадровый состав наземных служб не всегда успевает адаптироваться к возросшим требованиям, что приводит к росту ошибок, обусловленных психофизиологическими перегрузками [3, с. 219].

Для Казахстана и стран Центральной Азии проблема усугубляется рядом факторов: специфическими климатическими условиями (жара летом, сильные морозы зимой), нерегулярностью рейсов, дефицитом квалифицированных кадров, а также сложностью обеспечения сбалансированного сменного графика. В этих условиях становится критически важным изучение психофизиологических детерминант человеческого фактора, которые прямо влияют на безопасность выполнения наземных операций [4, с. 36].

Для обеспечения комплексного подхода в работе применялись следующие методы:

Статистический анализ авиационных происшествий. В исследование включены данные ICAO, EASA и Комитета гражданской авиации Казахстана за период 2014–2024 гг. Особое внимание уделялось инцидентам, связанным с усталостью, ошибками персонала, нарушением регламентов и несоблюдением процедур. Применялся корреляционный анализ для выявления зависимости между продолжительностью смен, числомочных дежурств и количеством ошибок.

Анкетирование сотрудников наземных служб. Проведено онлайн- и офлайн-опросы среди 186 работников аэропортов Алматы, Астаны и Шымкента. Вопросы касались условий труда, уровня стресса, удовлетворённости сменным графиком и отношения к культуре безопасности. Методика основана на модели Safety Culture Assessment (ans.kz).

Экспертные интервью. Проведено 15 интервью с представителями авиакомпаний, аэропортов и служб авиационной

безопасности. Основные обсуждаемые вопросы: оптимизация сменного графика, внедрение стресс-менеджмента, цифровизация процессов.

Изучение международного опыта. Рассмотрены примеры внедрения инновационных решений: Франкфуртский аэропорт — использование биометрической идентификации (SITA Smart Path); Хитроу — внедрение системы Service Quality Rebates (SQR), стимулирующей повышение уровня обслуживания.

Аналитические методы. Применение регрессионного анализа для выявления зависимости между вовлечённостью сотрудников и вероятностью ошибок. Использование сравнительного анализа для сопоставления ситуации в Казахстане и Центральной Азии с глобальными данными Gallup (2024).

Влияние вовлечённости сотрудников на стресс и ошибки показана в таблице 1. Согласно отчёту Gallup (2024), низкий уровень вовлечённости работников коррелирует с высоким уровнем стресса и частотой ошибок. Полученные данные для Центральной Азии подтвердили этот тренд:

Таблица 1 – Влияние вовлечённости на уровень стресса

Категория работников	Вовлечённость (%)	Стресс (%)	Вероятность ошибок (%)
Высокая	50	30	10
Средняя	30	40	18
Низкая	20	55	27

Таким образом, при низкой вовлечённости вероятность ошибок увеличивается почти втрое.

Физиологические факторы риска.

Усталость — наиболее распространённая проблема: 64 % опрошенных отметили, что периодически испытывают переутомление на рабочем месте.

Нарушение циркадных ритмов — при более чем трёхочных сменах подряд количество ошибок возрастает на 25–30 %.

Стресс — основной источник психоэмоциональной нагрузки. Среди наиболее стрессогенных факторов работники назвали: срочные задачи (52 %), нехватку персонала (41 %), конфликты с руководством (18 %).

Эффективность мер по снижению рисков (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние мер на безопасность и эффективность работы

Мера	Ожидаемый эффект	Пример внедрения
Оптимизация сменного графика	Снижение усталости на 20–25%	Ротация смен с учётом биоритмов
Программы стресс-менеджмента	Снижение уровня ошибок на 15%	Комнаты отдыха, психологическая поддержка
Автоматизация процессов	Снижение когнитивной нагрузки на 30%	Использование ИИ для планирования смен

Сравнение с международным опытом. В аэропортах ЕС и США активно внедряются системы мониторинга усталости (Fatigue Risk Management Systems, FRMS), которые пока слабо развиты в Казахстане. Применение таких систем позволяет прогнозировать утомляемость и перераспределять нагрузку. В Казахстане внедрение аналогичных решений потребует нормативной адаптации и подготовки персонала.

**Заключение.** Проведённое исследование подтверждает, что психофизиологические факторы – усталость, стресс, низкая вовлечённость и нарушение циркадных ритмов – оказывают решающее влияние на безопасность наземных работ в авиационной отрасли.

Для снижения рисков предлагается комплекс мер:

- разработка гибких и сбалансированных сменных графиков с учётом биоритмов;
- внедрение программ по стресс-менеджменту, включая психологическую поддержку и организацию зон отдыха;
- использование систем автоматизированного планирования смен и мониторинга усталости на основе технологий искусственного интеллекта;
- усиление корпоративной культуры безопасности через обучение, регулярные тренинги и развитие обратной связи между сотрудниками и руководством.

Таким образом, сочетание организационных и технологических решений позволит минимизировать влияние человеческого фактора и повысить уровень авиационной безопасности в Казахстане и Центральной Азии.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Gallup (2024). State of the Global Workplace: 2024, 2084 p.
- 2 Международная организация гражданской авиации (ICAO). Руководство по управлению человеческим фактором в авиации. 2 выпуск, 2024, 168 с.

3 Руководство. Исследования по влиянию циркадных ритмов на безопасность труда в авиации. 2023, 516 с.

4 Руководство. Исследование методов и алгоритмов выявления утомляемости специалистов авиационного персонала. 2024, 206 с.

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В УПРАВЛЕНИИ ЗАГРУЗКОЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ: ПЛАНИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ HFACS-ME

САРМУКАНОВ А. С.

магистрант, Академия гражданской авиации, г.Алматы

БЕРГЕНЖАНОВА Г. Р.

к.т.н., ассоциированный профессор,

Академия гражданской авиации, г. Алматы

ОЛЖАБАЕВА К. С.

PhD, ассоц. профессор, Алматинский университет

энергетики и связи, г. Алматы

*В статье представлен проект исследования, направленного на изучение человеческих факторов в инцидентах управления загрузкой воздушных судов в процессе наземного обслуживания. В исследовании планируется применить систему анализа и классификации человеческих факторов – расширение для технического обслуживания (Human Factors Analysis and Classification System – Maintenance Extension - HFACS-ME) к данным по безопасности авиакомпании, а также дополнить количественный анализ качественными интервью с персоналом. Целью является выявление путей возникновения ошибок, факторов, способствующих их развитию, и системных слабых мест в процессах управления загрузкой. Ожидается, что результаты исследования подтвердят применимость HFACS-ME к наземному обслуживанию, позволят сформулировать практические рекомендации по управлению безопасностью и выработать стратегии предупреждения ошибок.*

*Ключевые слова: наземное обслуживание, управление загрузкой, человеческий фактор, безопасность полетов, HFACS-ME, ground handling, load control, human factors, aviation safety.*

Наземное обслуживание – это сложный элемент авиационных операций, включающий множество задач, выполняемых в условиях

ограниченного времени и операционного давления. Среди этих задач управление загрузкой имеет особое значение, так как ошибки в расчётах массы и центровки самолёта напрямую угрожают безопасности полётов. Несмотря на важность данного процесса, систематические исследования человеческих факторов в наземном обслуживании пока ограничены по сравнению с исследованиями в сфере пилотирования и технического обслуживания [1, с. 206].

Предлагаемое исследование нацелено на устранение этого пробела путём применения таксономии HFACS-ME к инцидентам, связанным с управлением загрузкой. HFACS-ME позволяет структурированно классифицировать небезопасные действия, предпосылки, надзорные и организационные факторы. Таким образом, исследование будет направлено не только на описание ошибок, но и на выявление скрытых системных проблем, которые формируют условия для их возникновения.

В рамках планируемой работы будут решены следующие задачи:

- Применить таксономию HFACS-ME для системной классификации отчётов о происшествиях, связанных с управлением загрузкой.
- Определить наиболее распространённые типы ошибок и их основные причины.
- Провести валидацию результатов с помощью интервью с сотрудниками наземных служб.
- Оценить применимость HFACS-ME к процессам наземного обслуживания за пределами технической эксплуатации.
- Сформулировать рекомендации по улучшению качества отчётности и практик управления безопасностью.

В качестве методологической основы исследования была выбрана система анализа и классификации человеческих факторов HFACS-ME (Human Factors Analysis and Classification System – Maintenance Extension). Данный инструмент разработан как расширение базовой модели HFACS, которая широко применяется для анализа авиационных происшествий и инцидентов [2, с. 38]. В отличие от стандартного варианта, HFACS-ME ориентирована именно на технические и наземные процессы, что делает её особенно подходящей для исследования инцидентов при управлении загрузкой воздушных судов.

HFACS-ME имеет иерархическую структуру [3, с. 1884]:

- Уровень небезопасных действий (ошибки и нарушения персонала);
- Уровень предпосылок (усталость, недостаточная подготовка, организационные барьеры, коммуникация);
- Уровень надзора (недостаточный контроль со стороны менеджмента);
- Организационные факторы (политика компании, культура безопасности, нехватка ресурсов).

Применение HFACS-ME позволяет не только классифицировать конкретные ошибки сотрудников, но и выявлять скрытые факторы, формирующие основу для этих ошибок. В авиации подобный системный подход особенно важен, поскольку инциденты редко вызваны одной причиной – чаще это комбинация технических и человеческих факторов [4, с. 206].

База данных для исследования будет сформирована на основе отчётов о безопасности авиакомпаний. Из общего массива планируется выделить события, относящихся к наземному обслуживанию [5, с. 276]. Поскольку задачи наземных служб разнообразны (буксировка, обслуживание бортов, обеспечение электроэнергией, погрузка багажа и т.д.), для целей исследования было решено сосредоточиться исключительно на инцидентах, связанных с управлением загрузкой.

Причины выбора именно этой области:

- управление загрузкой напрямую связано с безопасностью полётов (неправильный центровочный лист или ошибка в распределении веса может привести к катастрофическим последствиям);
- в отличие от некоторых других направлений наземного обслуживания, здесь чаще фиксируются отчёты и инциденты, что обеспечивает достаточную базу данных для анализа.
- В исследовании будут проанализированы отчёты относительно HFACS-ME, после исключения неполных и нерелевантных материалов.

Кодирование планируется выполнять двумя экспертами: исследователем и независимым оценщиком, с опытом в области безопасности полетов и имеющим соответствующие знания об HFACS, для единого подхода к классификации.

Процесс кодирования данных будет включать:

– Определение уровня детализации отчёта (низкий, средний, высокий).

– Отнесение ошибок и нарушений к соответствующим категориям HFACS-ME.

– Регистрацию всех выявленных факторов (например: ошибка в расчётах, неверная передача информации, нарушение процедур, усталость).

Для проверки согласованности результатов будет применен коэффициент каппа Коэна (K), который позволяет оценить уровень совпадения оценок двух экспертов с учётом вероятности случайного совпадения. Это особенно важно в исследованиях человеческих факторов, где интерпретация может зависеть от опыта и восприятия оценщика. Разногласия будут разрешаться путём обсуждения, что обеспечит высокую надёжность и снизит влияние субъективного фактора.

Дополнительно каждую ошибку или нарушение необходимо проклассифицировать по фазе процесса управления загрузкой. За основу был взят процесс контроля загрузки ВС, описанный в IATA Ground Operations Manual (International Air Transport Association), включающий ключевые этапы подготовки самолёта к вылету: сбор данных о пассажирах и грузе, составление центровочного листа, проверка и утверждение данных, взаимодействие с экипажем.

В ряде случаев один инцидент может затрагивать несколько фаз, однако для анализа необходимо выбирать ту фазу, которая стала истинной корневой причиной, непосредственным «спусковым крючком» для развития события. Такой подход позволяет выявить наиболее уязвимые звенья процесса и сосредоточить меры по повышению безопасности именно на них.

#### Интервью с персоналом

Для проверки и дополнения данных отчётов предполагается провести полуструктурированные групповые интервью с сотрудниками непосредственно вовлеченными в процессы контроля загрузки.

Выбор метода как интервью объясняется его преимуществами:

– возможность заранее подготовить основные вопросы;

– гибкость – сотрудники могли свободно формулировать ответы и приводить собственные примеры;

– доверительная атмосфера очного общения позволила участникам обсуждать даже чувствительные вопросы, например недостатки процедур или давление со стороны руководства.

В ходе интервью планируется применять метод критических инцидентов, который помогает выявить реальные ситуации, воспринимаемые сотрудниками как проблемные. Участникам необходимо будет описать типичные ошибки, их причины и факторы, способствующие их возникновению (например, нехватка времени, усталость, недостаток информации) на основании их производственного опыта.

Для анализа данных полученных на интервью необходимо анализировать методом шаблонного анализа (template analysis), при котором в текстах выделяются повторяющиеся темы и сопоставляются с категориями HFACS-ME. Такой подход позволит не только проверить выводы, полученные при кодировании отчётов, но и выявить дополнительные факторы, которые в отчётах по безопасности полетов могли отсутствовать.

При проведении интервью необходимо участникам подробно разъяснялись цели и задачи исследования и получить согласие на сбор данных и ведение записи.

Для получения полных и открытых данных необходимо обеспечить следующие условия:

- анонимность участников и защита персональных данных;
- возможность отказаться от участия на любом этапе без последствий;
- проведение интервью в «нейтральной зоне» за пределами рабочего места для снижения психологического давления.

Это необходимо для создания доверительной атмосферы и повысить надёжность полученной информации.

– Предполагается, что применение в исследовании вышеописанной методологии позволит:

- подтвердить применимость HFACS-ME для анализа инцидентов наземного обслуживания;
- выявить наиболее частые типы ошибок и системные факторы, влияющие на них;
- определить наиболее уязвимые этапы процесса управления загрузкой;
- обосновать необходимость улучшения качества отчётности и культуры безопасности;
- предложить практические меры по снижению рисков и повышению эффективности управления безопасностью.

Планируемая работа имеет как академическую, так и практическую ценность. С академической точки зрения она

расширит область применения HFACS-ME на сферу наземного обслуживания. С практической точки зрения — поможет авиакомпаниям и поставщикам услуг по наземному обслуживанию сократить количество ошибок при управлении загрузкой и тем самым повысить безопасность полётов.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Brooks, J., McCluskey, S., Turley, E., & King, N.. The Utility of Template Analysis in Qualitative Psychology Research. *Qualitative Research in Psychology*, 2015, 12(2), 202–222. [на англ. яз.]
- 2 Cohen, J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 1960, 20(1), 37–46. [на англ. яз.]
- 3 ICAO. Safety Management Manual. 4th ed. Montreal: ICAO. [на англ. яз.], 2018.
- 4 Laforest, J. Guide to Organizing Semi-Structured Interviews With Key Informants. INSPQ. 2009. [на англ. яз.]
- 5 McHugh, M. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochimia Medica*, 2012, 22(3), 276–282. [на англ. яз.]

## Р2Р – КАРШЕРИНГ КАК ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СЕРВИСОВ

КЕНДІБАЙ А. Д., ШАКАЛАЙ А. М.

Студенты 3-го курса по специальности менеджмент,  
Высшего колледж Торайғыров университет, г. Павлодар  
ИСАЕВА М. К.

преподаватель специальных дисциплин,  
Высший колледж Торайғыров университет, г. Павлодар

Современные тенденции в экономике и транспорте демонстрируют активный переход от традиционной модели владения автомобилем к модели совместного использования ресурсов. Одним из наиболее перспективных направлений является Р2Р-каршеринг (peer-to-peer carsharing) — система аренды автомобилей, при которой частные владельцы предоставляют свои транспортные средства другим пользователям через специализированные онлайн-платформы.

Такая форма взаимодействия отражает глобальные тренды цифровизации, развития экономики совместного потребления (sharing economy) и рационального использования ресурсов.

### 1. Сущность и особенности P2P-каршеринга

P2P-каршеринг представляет собой децентрализованную модель аренды автомобилей, при которой посредником между владельцем и арендатором выступает цифровая платформа. В отличие от классических сервисов каршеринга, где все автомобили принадлежат компании-оператору, в P2P-модели транспорт предоставляет частные лица.

Основные особенности данной системы:

- отсутствие необходимости владеть большим автопарком у оператора;
- возможность получения дохода владельцами личных автомобилей;
- гибкость и разнообразие предложений для арендаторов;
- использование мобильных приложений для бронирования, оплаты и контроля аренды.

### 2. Преимущества P2P-каршеринга

Инновационность P2P-модели заключается в объединении цифровых технологий, доверия между пользователями и экономии ресурсов. Среди ключевых преимуществ можно выделить:

Экономическую эффективность – пользователи платят только за фактическое время использования автомобиля, а владельцы получают дополнительный источник дохода.

Экологичность – снижение общего количества автомобилей на дорогах, уменьшение выбросов углекислого газа и загруженности парковочных пространств.

Социальную пользу – развитие культуры доверия, сотрудничества и осознанного потребления.

Технологичность – использование мобильных приложений, систем геолокации, электронных платежей и смарт-контроля.

### 3. Проблемы и риски развития P2P-каршеринга

Несмотря на очевидные преимущества, P2P-каршеринг сталкивается с рядом вызовов:

Юридические и страховые вопросы, связанные с ответственностью сторон в случае ДТП или повреждения автомобиля.

Необходимость формирования доверия между владельцем и арендатором, что требует прозрачных рейтинговых систем и механизмов оценки репутации.

Регуляторные барьеры, так как законодательство многих стран пока не учитывает специфику экономики совместного использования.

Безопасность и техническое состояние автомобилей, которые могут быть разными у частных владельцев.

#### 4. Мировой и отечественный опыт

В мире P2P-каршеринг активно развивается с начала 2010-х годов. Среди наиболее известных платформ — Turo (США), Getaround (Европа), Drivy (Франция), SnappCar (Нидерланды). Эти сервисы насчитывают миллионы пользователей и работают по принципу полной цифровизации: от регистрации до возврата автомобиля.

В Казахстане и странах СНГ P2P-модель только начинает развиваться. На рынке появляются стартапы и мобильные приложения, позволяющие частным владельцам сдавать автомобили в аренду на короткие сроки. Однако для полноценного внедрения необходимы законодательные изменения, страховые программы и формирование культуры ответственного пользования транспортом.

#### 5. Перспективы развития

Будущее P2P-каршеринга связано с дальнейшим развитием цифровых технологий, систем искусственного интеллекта и блокчейн-решений, которые повысят уровень безопасности и прозрачности сделок.

Интеграция P2P-платформ с умными транспортными системами (Smart Mobility) и экологическими программами городов позволит сделать транспорт более доступным, экологичным и устойчивым.

P2P-каршеринг является инновационной моделью, способствующей трансформации транспортных сервисов в направлении устойчивого и рационального использования ресурсов. Он объединяет в себе элементы цифровой экономики, доверительного взаимодействия и социальной ответственности.

Развитие данной модели открывает новые возможности для граждан, бизнеса и государства, формируя основу для умной, экологичной и экономически эффективной мобильности будущего.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Botsman R., Rogers R. What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption. HarperBusiness, 2010.
- 2 Schor J. Debating the Sharing Economy. Journal of Self-Governance and Management Economics, 2016.
- 3 Owyang J. The Collaborative Economy: A Vision for the Future of Business. Altimeter Group, 2013.
- 4 Трофимова Л. А. Инновационные подходы в сфере транспортных сервисов. – Москва: ИНФРА-М, 2022.
- 5 Сидорова Е. В. Экономика совместного потребления как новый этап развития транспортных услуг. // Транспорт и логистика, 2023.
- 6 Плотникова А. В. Развитие цифровых платформ в транспортной отрасли России. // Экономика и управление, 2022.
- 7 Назарова М. К. Цифровизация транспорта и перспективы каршеринга в Казахстане. // Вестник транспортной логистики, 2024. Официальный сайт платформы Turo – <https://turo.com>

### Секция 24

#### Қазақстанның мұнай-газ саласының қазіргі жағдайы Современное состояние нефтегазовой отрасли Казахстана

### ҚАЗАҚСТАННЫҢ МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

БӨРІБАЙ З. Е.

физика пәні мүгілімі, Павлодар облысының білім беру басқармасы, Екібастұз қаласы білім беру болімінің «№ 18 жалпы орта білім беретін мектеп»- коммуналдық мемлекеттік мекемесі, Екібастұз қ.

Соңғы 60 жылда әлемдік энергетикалық қажеттіліктерді қанағаттандырудың негізгі көзі болғандықтан, мұнай-газ өнеркәсібі елдердің саясаты мен экономикалық стратегияларына үлкен әсер етті. Қазақстан да бұдан тыс қалмайды. Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының өндіріс құрылымында мұнай және газ өндіру, металлургия өнеркәсібі және электр энергиясын өндіру 60 %-дан астам үлеске ие. Мұнай-газ өндіру – ұлттық экономиканы

дамытудың басым бағыты болып табылады. Экспортталатын өнімнің жалпы көлемінде мұнайдың үлесі 50 %-дан асады.

Қазақстан шикі мұнай өндіру бойынша әлемдеңі жетекші елдердің бірі. Табиғи газ қоры бойынша Қазақстан Республикасы әлемде 15-орынды иеленеді және ОПЕК деректері бойынша мұнай экспорттаушы ТОП-10 елдің қатарына кіреді. Осыған байланысты, онын одан әрі дамуы үшін өлсіз және күшті жақтарын, қауіптері мен мүмкіндіктерін анықтау мақсатында Қазақстанның мұнай-газ саласына талдау жасау ерекше өзекті болып отыр [1-2].

Мұнай өндіру және экспорттау: 2011–2025 жылдар аралығындағы Қазақстандағы мұнай өндіру көлемінің динамикасы түрақты өсімді көрсетеді. 2025 жылға қарай жалпы өндіру көлемі жылына шамамен 85–90 миллион тоннага жетеді. Бұл ірі кен орындарын дамыту және Еуропалық Одаққа жеткізуді қоса алғанда, экспорттық жолдарды көнектіру аясында 2020 жылдан кейінгі өндіріс көлемінің үлғаю тенденциясын көрсетеді.

Қазақстанда 200-ден астам мұнай-газ кен орындары бар, олардың ішінде ең ірі алтауы [3-4]:

- Қашаған (Атырау облысы);
- Теніз (Атырау облысы);
- Қарашығанақ (Батыс Қазақстан облысы);
- Өзен (Манғыстау облысы);
- Жетібай (Манғыстау облысы);
- Қаламқас (Манғыстау облысы).

Бұл кен орындарының жалпы қоры 10,368 миллиард тоннанықұрайды. Еліміздегі мұнай өндірүнешілер Қытай, Ресей және Еуропалық Одақелдерінің шетелдік инвесторларының ісілі.

KASE ресми тізімінде Қазақстанның мұнай-газ саласында жұмыс істейтін 22 компания бар. Нарықтағы ең ірі ойыншылар [5-6]:

- «ҚазМұнайГаз» ұлттық компаниясы;
- Chevron (АҚШ);
- ExxonMobil (АҚШ);
- CNPC (Қытай);
- ENI (Италия);
- Shell (Ұлыбритания);
- «Лукойл» (Ресей);
- Total (Франция).

Jusabanki саралышыларының 2020 жылғы деректері бойынша, Қазақстандағы мұнай өндіру көлемінің 57 %-ы шетелдік компанияларға тиесілі, ал 25 %-ын «ҚазМұнайГаз» өндіреді. 2024 жылы «ҚазМұнайГаз» (ҚМГ) АҚ өткенжылмен салыстырғандамуңайжәне газ конденсаты өндірүкөлемін 1,3%-ға арттырып, 23,837 миллион тоннағажетті. 2025 жылдынбірінші тоқсанында ҚМГ өндірүкөлемі 6,4 миллион тоннаның құрады, бұл 2024 жылдың үкса сказеңімен салыстырғанда 5,8 %-ға артық. 2024 жылы ҚМГ өндірген мұнай Қазақстандағы жалпы өндірүкөлемінің 26 %-ын құрады, ол 87,7 миллион тоннағажетті.

Қазақстандық мұнай экспортты төртнегізгі бағыт бойыншажүзе геасырылады [7-8]:

- Тенгиз-Новороссийск;
- Узенъ-Атырау-Самара;
- Атасу-Алашанькоу;
- Кенкияк-Күмкөл;
- Кенкияк-Атырау;

Негізінен мұнай тасымалдау енарзан және экологиялық қаупісіз болып табылатын мұнай құбырлары арқылы жүзеге ассырылады. Қазақстанда өндірілетін мұнайдың 80%-дан астамы спортқа жөнелтіледі (атапайтқанда, КТК арқылы), калған бөлігіңде деуушінішкінары қажеткізіледі.

**Мұнайсервистік қызметтер нарығы:** Қазақстандағы мұнайсервистік қызметтер нарығында да ірі шетелдік және отандық компаниялар бар. Нарықта қызметтердің 22 түрі ұсынылған. Құрылым-монтаждау жұмыстары мен мұнай және газ тасымалдау қызметтері жетекші орынады. Бұл қызметтер жиынтығы нарық үлесінің 45,8 %-ын құрайды. 2020 жылы нарықтағы қазақстандық компаниялардың үлесі 40 %-ды құрады. Отандық компаниялар инжиниринг, геофизика және мұнай құрылышы мердігін ерлігі секторларында аз ұсынылған.

Қазақстанның мұнай-газ саласының күшті жақтары мен мүмкіндіктері: Қазақстанның мұнай-газ саласының күшті жақтарына ірі мұнай қоры және елдің қолайлы инвестициялық саясаты жатады. Бұл саясаттың арқасында шетелдік компаниялармен бірге отандық нарыкка жаңа технологиялар келеді. Ел басшылығының қолайлы сыртқы саясаты Қазақстандағы мұнай-газ саласының дамуына үлкен әсер етеді. Бұл жағдайда шетелдік инвестицияларды, соның ішінде гранттық инвестицияларды тарту қолжетімді бола түседі. Мемлекеттің мұнай-газ компаниялары қызметінің ашықтығын

қамтамасыз етуді бакылауы шетелдік инвесторлардың отандық үйымдарға деген сенімінің артуына ықпал етеді.

Қазақстанның мұнай-газ саласын одан әрі нығайту мүмкіндіктеріне әлемдік нарықта мұнай өндірудің болжамды өсімі жатады. Халықаралық энергетика агенттігі сарапшыларының мәліметінше, 2025 жылға қарай әлемде мұнайға деген сұраныс едәуір артады. Басқа мүмкіндіктерге мыналар кіреді:

– Әлемдік саяси аренада елдің оң беделінің өсуі;

Мұнай өндіру, тасымалдау және қайта өндеу бойынша жана үкімет аралық жобалардың пайда болуы;

– Басқа елдерде мұнай өндіруге экологиялық тыйымдардың енгізілуі;

– Шетелдік жоғары оқу орындарының филиалдарын ашу арқылы саланың адам және инновациялық әлеуетін арттыру.

Даму бағыттары: Жалпы алғанда, Қазақстандағы мұнай-газ саласы оның дамуына теріс өсеретуі мүмкін бірқатар қауіптерге тап болады. Алайда, дұрыс стратегия мен инвестициялар арқылы бұл тәуекелдерді азайтуға және саланың өнімділігі мен тиімділігін арттыруға болады.

– Қазіргі уақытта Қазақстанның мұнай-газ саласын нығайту тенденциялары байқалады. Жақын жылдарға арналған саланы дамытудың негізгі бағыттары [9-10]:

– Баламалы экспорттық жолдарды құру және дамыту: Мұнай мен газды экспорттық нарыққа тасымалдаудың баламалы жолдарын құру және дамыту.

– Мұнай-газ кен орындарын дамыту: Қазақстанда әлі зерттелмеген және игерілмеген мұнай мен газдың айтарлықтай қоры бар. Инвесторлар жаңа кен орындарын барлауға және игеруге қызығушылық танытуым үмкін.

– Мұнай-газ көсіпорындарын жаңғырту: Қазақстандағы көптеген мұнай-газ көсіпорындары ескірген жабдықтармен жұмыс істейді. Көсіпорындарды жаңғыртуға және қайтақұруға инвестиция салу олардың өнімділігі мен тиімділігін арттыра алады.

– Жаңа мұнай өндеу көсіпорындарын құру: Қазақстанның мұнай мен газдан мұнай өнімдері мен химиялық өнімдерді өндіруге зор әлеуеті бар. Жаңа мұнай өндеу көсіпорындарын құруға инвестиция салу елдің экспорттың кеңейтіп, табысын арттыруға көмектеседі.

– Жаңа технологияларды енгізу: Мұнай-газ саласына жаңа технологияларды енгізу оның өнімділігін арттырады, шығындарды

азайтады және қауіпсіздікті арттырады. Жаңа технологияларды өзірлеуге және енгізуге инвестиция салу саланың айтарлықтай өсүіне әкелуі мүмкін.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Қазақстанныңмұнай-газ саласынашолу. Тамыз 2025. [<https://jusanalytics.kz/wp-content/uploads/2022/08/obzor-neftegazovoj-otrasli-rk.pdf>]

2 Қазақстанның 2020 жылғы мұнайсервисісаласы. Экономикалықзерттеулер институты. [<https://economy.kz/ru/Mneniya/id=40>]

3 «Қазақстанныңмұнай-газ саласы» – Қазақстан энергетика саласыныңсалалықбасылымы / «Қазэнерго» немесе «Kazenergy» (PDF)

4 Маташев, М. М. Мұнайжөне газ көсіпшілігігеологиясының негіздері. Алматы, 2008.

5 ҚазақстанРеспубликасының «Мұнай-газ өндірүтехнологиясы» оқу-әдістемеліккүжаты. GOV.KZ, 2020.

6 United Nations Conference on Trade and Development. Oil and gas sector of Kazakhstan: its challenges and opportunities. (UNCTAD Project Paper No. 22)

7 «The Oil and Gas Services Value Chain in Kazakhstan» – National Analytical Center & Duke GVCC, 2017.

8 «A review of the oil and gas sector in Kazakhstan» — ScienceDirect мақаласы

9 Energy Information Agency / IEA – «Kazakhstan: Oil» және «Energy profile / Energy security» есептері

10 «Қазақстанныңмұнай-газ секторының даму проблемалары мен перспектиналары» – парламенттіктыңдауұсыныстары (PDF)

## Секция 25

### Құрылыш, құрылыш материалдары, сәулет және дизайндағы инновациялар мен технологиялар Иновации и технологии в строительстве, строительных материалах, архитектуре и дизайне

#### СИНЕРГИЯ УРБАНИСТИКИ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ПУТЬ К ГОРОДУ БУДУЩЕГО. НА ПРИМЕРЕ ПАВЛОДАРА И ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

АУЕШЕВА Ф. А.

магистр, ст. преподаватель Торайғыров университет, г. Павлодар  
АКСАКОВА Т. К.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

В последние десятилетия урбанистика как наука и практика стремительно развивается, отвечая на вызовы роста городского населения, изменения климата, дефицита ресурсов, потребности в устойчивом развитии и качественной городской среде. Вместе с тем строительные технологии, архитектура и дизайн претерпевают инновационные трансформации: энергосбережение, цифровизация, умные материалы, модульные и адаптивные конструкции. Синергия этих направлений становится ключом к построению города будущего -города, который не только комфортен, но и экологичен, технологичен, жизнеспособен.

Павлодар и Павлодарская область, учитывая свои климатические условия, промышленную нагрузку, социально-экономические особенности, имеют потенциал стать одним из таких примеров. Исследование возможностей интеграции инновационных строительных технологий с урбанистикой, архитектурой и дизайном в контексте Павлодара может дать как прикладные, так и теоретические выводы.

Теоретическая основа: ключевые компоненты синергии.

1. Урбанистика - планирование, организация и развитие городской среды: транспорт, инфраструктура, жилые кварталы, зелёные зоны, общественные пространства.

2. Строительные технологии и инновации - новые материалы (например, изоляционные, умные, биокомпозитные), методы

строительства (модульное, 3D-печать, формы сокращённой сборки, панели), цифровые инструменты (BIM, цифровые двойники, IoT).

3. Архитектура и дизайн - эстетика, функциональность, адаптация к климату, культурному контексту, интеграция зелёных и общественных пространств, эргономика городской среды.

Синергия этих трёх направлений предполагает, что технологии и архитектура усиливают урбанистические цели - удобство, экологичность, энергоэффективность, здоровье жителей - и наоборот: грамотно спланированные города задают требования к технологиям и архитектуре.

Контекст Павлодара: особенности и вызовы.

Чтобы понять, что нужно для Пути к городу будущего в Павлодаре, важно рассмотреть конкретные условия:

– Климат и география. Павлодарская область - умеренно-континентальный климат с холодной зимой, перепадами температур, значительным расходом на отопление, теплоизоляцию зданий.

– Промышленный характер региона. Сильно развиты промышленность, производство, энергетика - это с одной стороны даёт инфраструктурный и экономический потенциал, с другой - вызывает экологические проблемы, загрязнение воздуха, нагрузку на коммунальные системы.

– Социальная инфраструктура и строительство жилья. В регионе есть потребность в новом качественном жилье, развитии микрорайонов, обслуживании социальной инфраструктуры (детские сады, школы, спорткомплексы), особенно в новых кварталах. Пример - микрорайон Достык, где строятся дома, инженерные коммуникации, школы и дошкольные учреждения.

– Цифровизация и «умные» инициативы. Павлодарская область участвует в проектах цифровизации: электронные системы в образовании и здравоохранении, электронные услуги государственного управления, цифровые планы землепользования и урбанистические планы.

– Энергоэффективность и жилая застройка. Есть исследования, показывающие большие потери тепла в зданиях, необходимость обновления фасадов, улучшения теплоизоляции, что особенно важно на фоне холодных зим.

Практики и инновационные технологии, применимые в Павлодаре.

Исходя из теории и условий региона, можно выделить ряд технологий и практик, которые могут быть применены или уже применяются, и которые способствуют синергии с урбанистикой.

1. Теплозащитные фасады, улучшенная теплоизоляция.

– Использование фасадных конструкций с повышенной теплоизоляцией, в том числе «вентилируемых фасадов», слоёв с воздушными каналами и отражающими экранами. Исследования в Казахстане показывают, что такие фасады могут значительно снизить потери тепла зимой и улучшить энергетическую эффективность зданий.

– Также важность более строгих требований к светопрозрачным элементам (окна, фасады), чтобы уменьшать потери тепла через стекло.

2. Новые конструкции и формы строительства.

– Применение постоянной опалубки (fixed formwork), модернизированной монолитной конструкции стен с использованием экструдированного пенополистирола или других теплоизоляционных материалов. Пример: в Павлодарской области реализуется инвестиционный проект Samruk-Kazyna Construction, при строительстве комплексов используются методы с постоянной опалубкой, при которых стены «не боятся северных ходов и циклических температурных колебаний». Это уменьшает время строительства, улучшает звукоизоляцию и сопротивление вибрациям.

– Модульное строительство и сборные элементы, которые позволяют быстрее строить, уменьшать строительные отходы, повышать качество.

3. Цифровизация, умные системы управления

– Использование BIM (Building Information Modeling) - на этапе проектирования, строительства и эксплуатации, чтобы оптимизировать планировку, инженерные коммуникации, тепловой режим, освещение и энергопотребление.

– Применение цифровых двойников зданий и участков (digital twins), мониторинг состояния сооружений, автоматизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC), освещения и др.

– IoT-сенсоры и системы контроля: мониторинг температуры, влажности, качества воздуха, использования энергии, автоматическое управление. Это помогает в создании «умных зданий», которые адаптируются к условиям и уменьшают эксплуатационные расходы.

4. Урбанистические планировки, ориентированные на устойчивость и комфорт.

– Проектирование кварталов с учётом солнечной ориентации, ветров, топографии и климатических условий, так чтобы здания получали максимум дневного света, минимизируя теплопотери, особенно важный отличный фактор при холодных зима.

– Создание зелёных коридоров, парков, водоёмов и других элементов природной среды в городе, которые улучшают микроклимат, поглощают загрязнения, уменьшают эффект тепловых островов.

– Интеграция общественного транспорта, велосипедных и пешеходных зон, уменьшение зависимости от личного автотранспорта, что уменьшает загазованность и потребление энергии.

Возможности и препятствия.

Чтобы синергия урбанистики и строительных технологий действительно сработала, необходимо учесть и преодолеть ряд препятствий:

Возможности:

– Повышение энергоэффективности зданий сохранит ресурсы и снизит затраты на отопление и коммунальные услуги - особенно в условиях холодной зимы.

– Улучшение качества городской среды - транспорта, инфраструктуры, общественных пространств — привлечёт инвестиции, повысит уровень жизни.

– Развитие инновационных строительных материалов и методик может создать новые рабочие места, развить местную промышленность.

– Экологические преимущества: снижение выбросов, уменьшение загрязнения, более чистый воздух и вода.

Препятствия:

– Финансовые ограничения - высокие первоначальные инвестиции в инновационные технологии, «умные» системы, лучшие материалы.

– Недостаток кадров и экспертов, знающих современные технологии, устойчивое проектирование, цифровые инструменты.

– Регуляторные барьеры: устаревшие строительные нормы и стандарты, которые не учитывают современные требования энергоэффективности, экологичности, дизайна.

– Инфраструктурные ограничения - качество сетей отопления, систем тепло- и водоснабжения, электроснабжения.

– Социальные и культурные факторы - предпочтения жителей, стандарты комфорта, ожидания дизайна, готовность платить за качество.

Рекомендации для Павлодара и региона.

Исходя из анализа, предлагаются следующие рекомендации, чтобы продвинуть синергию урбанистики и строительных технологий и приблизиться к реализации города будущего:

1. Обновление нормативов.

– Внедрение более строгих требований к тепло- и звукоизоляции фасадов, окон.

– Пересмотр требований к светопрозрачным конструкциям с учётом климатической зоны Павлодара.

– Регламентация минимальных стандартов энергоэффективности, возобновляемой энергии и «умных» систем.

2. Государственная поддержка и стимулирование.

– Программы субсидий для застройщиков, внедряющих инновационные материалы и технологии.

– Льготы, гранты, налоговые стимулы для проектов, соответствующих «зелёным» стандартам.

– Поддержка пилотных проектов на муниципальном уровне - микрорайоны, отдельные жилые дома, общественные здания.

3. Интегрированное градостроительное планирование.

– При проектировании новых микрорайонов учитывать ориентацию зданий, расположение зелёных зон, солнечной инсоляции, направление ветров.

– Комплексный подход к инфраструктуре: дороги, общественный транспорт, пешеходные маршруты, инженерные сети.

– Создание общественных пространств и зон для отдыха, что повышает качество жизни и способствует устойчивости.

4. Использование цифровых технологий и интеллектуальных систем.

– Внедрение BIM и цифровых двойников в проектировании и управлении городскими объектами.

– Мониторинг потребления энергии, температуры, качества воздуха в зданиях; автоматизация систем отопления и вентиляции.

– Использование IoT и «умных» технологий в уличной инфраструктуре: освещение, дорожные знаки, системы управления трафиком.

5. Экологическое проектирование и «зелёное» строительство.

– Использование материалов с низким углеродным следом, экологически чистых, перерабатываемых.

– Проекты с солнечными панелями, возможно комбинированными энергетическими системами.

– Участие граждан и общественных организаций - озеленение, парки, мероприятия по снижению загрязнения.

6. Образование, подготовка кадров и информационная работа.

– Курсы, семинары для архитекторов, инженеров, проектировщиков по устойчивому дизайну, современным технологиям.

– Повышение осведомлённости жителей о преимуществах энергоэффективности и качества среды.

– Школы, высшие учебные заведения должны интегрировать устойчивое строительство в учебную программу.

Синергия урбанистики и строительных технологий - не просто модное словосочетание, а необходимый вектор развития для регионов с суровым климатом и промышленной нагрузкой, таких как Павлодарская область. Сочетание инновационных материалов и методов строительства, архитектурного мышления, ориентированного на функциональность, экологичность и комфорт, и грамотного урбанистического планирования может привести к заметным улучшениям качества жизни, устойчивости городских систем, снижению издержек и экологической нагрузки.

Павлодар имеет реальный потенциал стать примером такой трансформации: уже есть pilotные проекты, готовность власти к развитию цифровизации и энергоэффективности, социальная инфраструктура. Однако, путь вперед требует системного подхода - нормативного, технологического, образовательного и финансового. Если удастся объединить усилия государства, бизнеса, научного сообщества и жителей, Павлодар может стать городом будущего - и не просто мечтой, а реальным, ощутимым по качеству жизни и экологической устойчивости.

## ЛИТЕРАТУРЫ

1 Кенжебекова А. Т. Инновационные технологии в строительстве: пути повышения энергоэффективности зданий в

Казахстане // Вестник КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2021. – № 3(145). – С. 45–52.

2 Айтмуканова Г. С. Урбанистика и устойчивое развитие: новые подходы к проектированию городской среды // Научный журнал «Урбанистика и архитектура». – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва, 2022. – №2(18). – С. 23–31.

3 Samruk-Kazyna Construction. Современные технологии монолитного строительства: постоянная опалубка и энергоэффективные решения // Отчёт компании. – Астана, 2023. – С. 7–10.

4 MDPI Energies Journal. Energy Efficiency in Residential Buildings of Kazakhstan: Modern Challenges and Technological Solutions. – Basel, 2024. – Vol. 18(6). – P. 1402–1415.

5 E3S Web of Conferences. Sustainable Urban Development in Northern Kazakhstan: Pavlodar Case Study // E3S Conf. – Paris, 2023. – Vol. 412. – P. 06001–06007.

6 Акимат Павлодарской области. Программа развития городской инфраструктуры Павлодара на 2023–2027 годы. – Павлодар, 2023. – 64 с.

7 Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК. Стратегия устойчивого развития строительной отрасли до 2030 года. – Астана, 2021. – 72 с.

## **ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО УРБАНИСТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. (НА ПРИМЕРЕ ОБЛАСТИ ПАВЛОДАР, КАЗАХСТАН)**

**АУЕШЕВА Ф. А.**

**магистр, ст. преподаватель, Торайғыров университет, г. Павлодар**  
**ТЛЕГЕН Д. Қ.**

**студент, Торайғыров университет, г. Павлодар**

В условиях глобальной урбанизации, изменение климата и возрастаания требований к качеству жизни в городах устойчивое развитие становится ключевым ориентиром в градостроительной политике. Урбанистика, как наука и практика организации городской среды, всё чаще обращается к инновациям в строительных технологиях, архитектуре и материалах. Эти технологии не просто улучшают эстетическую и функциональную сторону зданий, но

и влияют на экологичность, энергоэффективность, социальную адаптивность и экономическую жизнеспособность городов.

Павлодар – один из промышленных и административных центров Казахстана, с развивающейся инфраструктурой, растущей жилой застройкой, специализированными экономическими зонами и промышленными предприятиями. В таких условиях инновации в строительстве и архитектуре могут сыграть решающую роль: подготовка городской среды, способной конкурировать, быть экологически чистой и комфортной для жителей, удерживать и привлекать инвестиции, и устойчиво развиваться.

Цель статьи – исследовать, каким образом инновации и технологии в строительстве и архитектуре влияют на устойчивое урбанистическое развитие Павлодара, определить существующие возможности и ограничения, а также предложить рекомендации по их более эффективному применению.

Задачи:

- Проанализировать современные технологические и архитектурные инновации, применяемые в строительстве в Казахстане и, где возможно, в Павлодаре.
- Исследовать, как инновационные материалы и технологии влияют на экологическую устойчивость, энергоэффективность и качество городской среды в Павлодаре.
- Выявить основные проблемы и барьеры для внедрения инноваций в строительстве и архитектуре города.
- Предложить направления для развития инноваций и их интеграции в стратегию урбанистического развития Павлодара.

Современные тенденции в строительстве и архитектуре в Казахстане.

Перед тем как рассмотреть Павлодар конкретно, важно видеть общенациональный контекст:

В последние годы Казахстан активно внедряет технологии информационного моделирования зданий (BIM), что было подчеркнуто в посланиях руководства страны, как механизм повышения качества строительства и прозрачности процессов.

Применение лёгких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) в жилищном и коммерческом строительстве рассматривается как способ ускорения строительства, снижения себестоимости и повышения адаптивности зданий.

На повестке – экологичные строительные материалы, энергоэффективные фасады, «умные дома», цифровизация процессов (мониторинг, автоматизация, контроль качества).

Павлодар: состояние и потенциал.

Городские и строительные проекты

В Павлодаре реализуется ряд проектов, демонстрирующих интерес к инновациям:

Компания “Строительные технологии Казахстана” производит экологически чистые блоки из ячеистого бетона, такие как пеноблок и теплоблок из полистиролбетона. Это уже пример локального использования инновационных материалов, снижающих теплопотери и воздействие на окружающую среду.

В микрорайоне «Достык» планируется строительство многоэтажных жилых домов на участке площадью свыше 5 гектаров. Этот проект может стать площадкой для внедрения энергоэффективных технологий, новых архитектурных подходов и устойчивых инженерных систем.

Монолитное строительство с использованием утеплённых полистиролбетонных материалов в проектах Samruk-Kazyna Construction в Павлодарской области. Современный жилой комплекс в Аксу - пример применения материалов с хорошими теплоизоляционными свойствами, что важно в климатических условиях региона.

Проект строительства базы по производству кирпича в Северной промышленной зоне Павлодара предприятием Eco-Industry Kazakhstan, связанный с экологическим разрешением, что показывает внимание к экологическим стандартам.

Экологический и урбанистический контекст

В Павлодаре существует научное исследование “Природные и исторические предпосылки развития зелёного фонда городов”, где рассматриваются принципы зелёного строительства, рекреационные возможности зелёных насаждений и их влияние на здоровье и благосостояние людей.

Развитие СЭЗ Павлодар (специальной экономической зоны) и промышленных зон, таких как Северная Зона, малые промышленные парки, требуют сбалансированного подхода к застройке, учитывающего не только экономический рост, но и охрану окружающей среды, логистику, транспорт, инфраструктуру и качество среды проживания.

Инновации, влияние на устойчивое урбанистическое развитие.

## 1. Энергоэффективность и снижение выбросов

Использование современных тепло – и звукоизоляционных материалов (теплоблоки, полистиролбетон), утеплённые фасады, энергосберегающие окна и эффективные системы отопления и вентиляции позволяют значительно уменьшить потери тепла, что особенно актуально для климатических условий Павлодарской области. Снижение энергопотребления – не только экономия для жителей и муниципалитета, но и уменьшение нагрузки на энергетическую инфраструктуру и снижение выбросов парниковых газов.

## 2. Материалы и экологичность

Производство экологически чистых блоков, снижение использования «тяжёлых» материалов, применение перерабатываемых или местных ресурсов минимизируют углеродный след строительства и транспортировку. Например, пеноблоки и теплоблоки – легче, быстрее в монтаже, с меньшими теплопотерями.

## 3. Архитектура, комфорт и качество среды

– Проекты, учитывающие зелёные зоны, прибрежные набережные, парки, озеленение улиц и дворов – улучшают качество воздуха, микроклимат, создают рекреационные пространства. Исследования зелёного фонда Павлодара показывают, что зелёные насаждения имеют не только эстетическое, но и социальное и экологическое значение.

– Архитектурные решения, ориентированные на климат – ориентировка зданий, естественное освещение, вентиляция, защита от перегрева летом и от потерь тепла зимой.

## 4. Урбанистическая планировка и инфраструктура

– Использование цифрового планирования, BIM, моделей для визуализации, диагностики, оптимизации инженерных сетей – это помогает правильно распределять инфраструктуру, учитывать транспортную доступность, минимизировать пробки, оптимизировать системы коммунального снабжения.

– Создание новых микрорайонов с учётом сетей общественного транспорта, пешеходных и велосипедных маршрутов, доступности услуг (детсады, школы, магазины) – способствует социальной устойчивости и снижению зависимости от личного автотранспорта.

## 5. Экономический эффект и социальная устойчивость

– Быстрое и более дешёвое строительство (например, с ЛСТК или модульных технологий) уменьшает стоимость жилья для конечного потребителя, что важно в условиях роста цен и спроса.

– Создание качественной среды повышает привлекательность города для инвестиций, удерживает специалистов, способствует росту туризма, бизнеса.

– Улучшение условий жилья – здоровье, комфорт, снижение затрат на отопление и обслуживание – влияет на благосостояние населения.

#### Проблемы и барьеры в Павлодаре

Несмотря на заметные успехи и проекты, существуют ограничения, которые мешают более широкому внедрению инноваций:

Финансовые ограничения: инновационные материалы, новые методы строительства и проектирования требуют инвестиций, которые зачастую выше, чем у традиционных решений.

Нормативно-правовая база: хотя на уровне государства появляются инициативы (BIM, экологические разрешения), на уровне города и области может отсутствовать достаточная регламентация, стандарты и механизмы контроля применения инноваций.

Кадровый потенциал и технические навыки: для работы с современными технологиями, приёмами и материалами нужны специалисты - архитекторы, инженеры, строители – с соответствующей подготовкой.

Инфраструктура и логистика: производство и доставка инновационных материалов, особенно устойчивых и экологичных, может быть усложнена из-за удалённости или плохого состояния путей, либо отсутствия локальных производств.

Климатические и природно-географические условия: экстремальные зимы, перепады температуры, влажность – всё это накладывает дополнительные требования к материалам и технологиям, может увеличивать себестоимость и риск ошибок.

Привычка и риск-нежелание: застройщики и заказчики часто предпочитают проверенные, консервативные методы, особенно когда инновации воспринимаются как рискованные.

#### Рекомендации

Для того чтобы инновации в строительстве и архитектуре стали эффективным фактором устойчивого урбанистического развития Павлодара, можно предложить следующие направления:

- Поддержка на государственном и муниципальном уровне
- Разработка и внедрение местных норм и стандартов для энергоэффективного строительства, использования экологичных материалов.
- Предоставление налоговых льгот или субсидий для застройщиков, использующих инновационные технологии (модульные конструкции, “умные” системы, BIM).
- Гранты на исследование и внедрение технологий в строительной отрасли.
- Развитие производств инновационных материалов локально
- Расширение производства пеноблоков, теплоблоков, экологически чистых утеплителей в Павлодаре и области с целью снижения логистических затрат.
- Привлечение инвестиций в промышленные парки и СЭЗ для поддержки производства таких материалов.
- Развитие человеческого капитала
- Обучение, повышение квалификации архитекторов, инженеров, строителей по современным технологиям, энергоэффективному и экологичному строительству.
- Сотрудничество с вузами, исследовательскими институтами для внедрения научных разработок в практику.
- Цифровизация и применение BIM и других технологий
- Внедрение обязательного BIM-проектирования для государственных и крупных объектов.
- Использование цифровых платформ мониторинга, контроля качества строительства, управления строительным процессом.
- Применение датчиков, “умных” систем управления энергопотреблением, освещением, климатом в зданиях.
- Планировочные решения, интеграция зелёных инфраструктур
- Разработка комплексных проектов микрорайонов, которые включают не только жилые здания, но и общественные пространства, зелёные зоны, транспортную и пешеходную связанность.
- Захиста и развитие зелёного фонда: парки, аллеи, озеленение вдоль улиц, террасы на крышиах.
- Климатическая адаптация
- Использование материалов и конструкций, устойчивых к морозам, перепадам температур, устойчивых к влажности и другим экстремальным условиям.

Применение пассивных и полупассивных методов отопления и охлаждения (солнечные ориентации, естественная вентиляция и др.).

Иновации и технологии в строительстве и архитектуре обладают значительным потенциалом трансформировать Павлодар в более устойчивый, экологически чистый, комфортный и конкурентоспособный город. Уже имеются примеры: использование экологичных материалов, проекты нового жилья, продукция современных строительных предприятий. Однако чтобы полностью реализовать этот потенциал, требуется системный подход - сочетание законодательной поддержки, технологических инвестиций, подготовки кадров, локального производства и планировочных решений, ориентированных на устойчивость.

Павлодар, обладая промышленным и экономическим ресурсом, выгодным географическим положением, может стать примером для других регионов Казахстана по устойчивому урбанистическому развитию. Это не только повысит качество жизни жителей, но и укрепит позиции города на национальной и международной арене.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Альмуханова, Г. К. Инновационные технологии в архитектуре и строительстве Казахстана // Вестник КазНИТУ им. К. И. Сатпаева. – Алматы: 2021. – №4(148). – С. 56–62.

2 Бейсенов, Т. С. Устойчивое развитие городов Казахстана: проблемы и перспективы // Научно-технический журнал «Строительство и архитектура». – Нур-Султан: 2020. – № 3(95). – С. 12–19.

3 Искаков, А. Ж. Современные строительные материалы и технологии: влияние на энергоэффективность зданий // Архитектура и урбанистика Казахстана. – Павлодар: 2022. – №2(17). – С. 33–41.

Кайыргалиева, А. Б. Принципы “зелёного” строительства в условиях Северного Казахстана // Экология и строительство. – Петропавловск: 2021. – №1(12). – С. 44–50.

Панина, Е. А. Городская среда и инновации: влияние архитектурных технологий на устойчивое развитие // Современная урбанистика. – Москва: 2020. – Т. 5, №2. – С. 77–84.

Серикова, Л. Т. Использование BIM-технологий в строительной отрасли Казахстана // Инженерный вестник Казахстана. – Караганда: 2023. – №6(103). – С. 21–27.

Шарипов, Р. М. Урбанистические тенденции и инновации в развитии городов Казахстана (на примере Павлодара) // Региональные исследования и практика управления. – Павлодар: 2024. – №1(9). – С. 60–68.

## ГОРОДСКАЯ СРЕДА В КОНТЕКСТЕ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

МАЗИНА Ю. И.

PhD, ассоц. профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

АБДРАИСОВА А. Е.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Человек, создавший города, коренным образом изменяет среду своего обитания, подчиняя её своим потребностям. Некоторые животные были приручены человеком и стали частью его быта, однако немалое количество бывших домашних животных оказывается на улицах, где они вынуждены выживать самостоятельно, что создаёт новые экологические и санитарные проблемы.

Таким образом, если ранее взаимодействие между человеком и животными носило симбиотический характер, то в современной городской среде животные перестали быть полноправными участниками экосистемы, превратившись в зависимых соседей.

Городская среда создает давление, схожее с естественным отбором, но в иных проявлениях. Природные местообитания сокращаются, а условия существования животных становятся тесно связанными с деятельностью человека.

Однако, несмотря на разрушительное воздействие урбанистической среды, некоторые виды демонстрируют поразительную способность к выживанию и приспособлению. В результате этого процесса формируется особая категория – синантропные виды, то есть те, кто способен существовать рядом с человеком, используя созданную им инфраструктуру. Так возникают новые модели поведения,очные животные становятся активными днем из-за освещения улиц, хищники ищут еду на помойках переходя на всеядный рацион, птицы меньше боятся людей, поскольку безопасность в городе зависит от отношения общества.

Успешная адаптация к жизни в городе во многом зависит от того, насколько легко животные могут найти еду. При этом у животных формируются новые типы поведения. Они собираются в стаи, чтобы выжить было проще, а поиски пищи – успешнее. В таких группах часто можно увидеть простую иерархию, разделение обязанностей и даже совместную работу. Птицы, кошки, крысы и собаки – яркие примеры так называемых синантропных видов.

Таблица 1 – Поведенческая адаптация животных к урбанизированной среде

Вид животного	Изначальные взаимодействия с человеком.	Особенности адаптации в городской среде
Птицы	Обитали в сельской местности, полях и в приусадебных участках. Являются важной частью экосистемы и использовались как почтовые птицы.	Гнездятся в нишах зданий, питается возле кафе, рынков, отходами и подачками людей. Снижение миграционной активности.
Кошки	Регулирование популяции грызунов позволяет предотвратить распространение болезней, переносимых ими.	Образуют уличные колонии вблизи жилых домов и рынков, изменение привычного рациона.
Собаки	Домашние животные, помощники человека.	Формируют стаи вблизи мусорных зон, повышенная агрессия приводит к опасным ситуациям.
Крысы	Обитали на берегу рек, пещер и нор, вели ночной образ жизни.	Потенциальные переносчики инфекций, обитание рядом с человеком как надежный источник пищи.

Однако их «успешность» неоднозначна. С одной стороны, животные убирают органические отходы, участвуют в биологическом цикле и поддерживают разнообразие видов в городах. С другой - большое скопление животных приводит к конфликтам между людьми и животными, что приводит к не всегда правильным решениям.

Чаще всего подход к решению проблемы избыточной численности животных в городах реализуется через методы истребления: отстрел, использование токсичных приманок или разрушение мест гнездования. Раньше считалось, что это быстрый способ навести порядок и избавиться от проблемы. Но опыт показывает, что это не работает так, как задумывалось.

Снижение численности за счёт уничтожения вызывает лишь временный эффект. Как только освобождается место, туда сразу же прибывает новая группа животных из соседних районов, которых

манит доступная еда и безопасное место для жизни. Более того, когда популяция сокращается, у оставшихся животных включается инстинкт размножения, и они начинают плодиться быстрее. В итоге, через короткое время численность животных не только возвращается к прежней, но часто даже превышает её, что только ухудшает ситуацию.

К счастью, в последние годы все чаще применяются другие, более гуманные и научно обоснованные способы контроля численности животных. К ним относятся регистрация, вакцинация и чипирование как домашних, так и бездомных животных. Эти меры не только помогают стабилизировать численность, но и дают более прочные и позитивные результаты в долгосрочной перспективе. Животные становятся менее агрессивными, а конфликты между ними и людьми сокращаются. Кроме того, такие программы позволяют отслеживать перемещение животных, контролировать распространение болезней и повышать ответственность владельцев. В дополнение к этим мерам, важную роль играет культурное просвещение населения о правильном обращении с животными.

В качестве примера мирного и продуктивного сосуществования людей и животных в городах часто приводят Японию. Там сложилась стабильная система взаимодействия с окружающей средой, основанная на ответственности, поддержании чистоты и уважении ко всему живому.



Рисунок 1 – Парк Нара (Олений парк), префектура в Японии

В отличие от многих других больших городов, в Японии редко встретишь бродячих животных, стаи птиц, скапливающихся возле мусорных свалок, или крыс, бегающих повсюду. Важным фактором является чистота в городах. В общественных местах нет мусора, остатков еды или открытых мусорных баков, что лишает животных возможности питаться отходами. Ограничение доступности пищи естественным образом контролирует численность животных, без необходимости применять силу или строгие административные меры.

Создавав специализированные зоны, где городская фауна может жить в естественных условиях, животные не изгоняются из городов, а получают особые территории, где они могут безопасно жить и сохранять свои природные привычки.

Культурное отношение японцев к животным тоже играет важную роль. Популярное хобби, известное как наблюдение за птицами (birdwatching), представляет собой созерцательный и образовательный процесс, где человек становится сторонним свидетелем естественной жизни животных. Этот процесс формирует экологическое мышление, где ценится не обладание, а возможность мирно сосуществовать и наблюдать за природой.

Правильная организация пространства, поддержание чистоты, этичное обращение с животными и экологическое воспитание создают условия, в которых комфорт людей не противоречит жизни других видов, а гармонично с ней сочетается. Такой подход демонстрирует возможность создания устойчивой городской среды, где человек и природа живут вместе в гармонии.

Анализ успешных примеров мирного сосуществования человека и животных приводит к выводу, что ключ к решению проблемы их взаимодействия лежит не в отчуждении или искоренении видов. Необходимо создавать условия, в которых животные признаются как равноправные члены городской среды. Одним из многообещающих подходов является разработка особых городских территорий для животных. Эти зоны должны не отторгать их, а принимать их естественное присутствие и оберегать их. Такие участки могут включать в себя убежища, зелень, доступ к воде и обычным источникам пищи.

Главная идея – дать животным пространство, где они не будут восприниматься как угроза или развлечение. Не нужно думать о том, как от них избавиться, нужно думать, как с ними взаимодействовать. Создание этих зон – больше, чем просто экологическая мера.

Через проектирование и благоустройство можно донести главную мысль: животные — не причина хаоса, а часть городской жизни, имеющая право на собственное пространство и безопасность. Проектирование подобных территорий должно учитывать естественные поведенческие потребности видов: укрытие, кормление, социализацию, безопасность. Таким образом, такие пространства становятся не искусственной декорацией, а жизнеспособным элементом экосистемы города.

Задачи урбанистики сегодня включают учет большого количества факторов при формировании и благоустройстве городских пространств. Это и площадки для выгула собак и места для кормления кошек и голубей. Это важно еще и потому, что человеку свойственно сострадание, но часто люди, которые делают доброе дело подкармливая животных на самом деле нередко создают небезопасные, дискретные зоны, которые приносят дискомфорт жильцам района и создают антисанитарное состояние среды.

Поэтому нами выдвинута гипотеза, что если в городском пространстве обустроить Эстетичные, контролируемые и информативные зоны для кормления бездомных животных, то это не только позволит эффективнее отслеживать, лечить и чипировать животных, но и будет способствовать формированию у подрастающего поколения положительных социальных установок, включая эмпатию и готовность помогать тем, кто нуждается.

Важным аспектом создания таких зон является их эстетика, красота и инновационность (Рисунок 3). Именно поэтому анализ этой проблемы проходит на стыке решений как социальных, так и средствами дизайна.



Рисунок 3 – Примеры санитарных зон  
для кошек в Городах России

Делая вывод из сказанного, можно сформулировать ключевые принципы реализации этой дизайн задачи:

Централизованные кормовые зоны

Создание специально оборудованных мест для кормления бездомных животных (собак и кошек), обеспечивающих контролируемое питание, санитарную безопасность и возможность мониторинга состояния животных.

Эти зоны позволяют организованно собирать животных, упрощая работу ветеринарных служб и волонтеров по отлову, лечению, чипированию и возвращению животных в естественную среду.

Воспитательная и просветительская функция

Пространства создаются как открытые городские точки гуманности, где дети и взрослые могут видеть, как общество взаимодействует с уязвимыми существами.

При зонах возможно размещение информационных стендов с рассказами о конкретных животных, важности стерилизации, уважительного отношения к животным, а также историй спасения и адаптации.

Вовлечение школьников, студентов, волонтёров

Через участие в уходе за зонами, наблюдении за животными и просветительских мероприятиях дети приобретают ценный социальный и этический опыт, формируя эмпатию и чувство социальной ответственности.

Сотрудничество с НКО и ветеринарными службами

Работа зон кормления строится в партнёрстве с организациями, занимающимися отловом, лечением, вакцинацией и чипированием, что повышает эффективность программ по регуляции популяции бездомных животных.

Безопасность и санитария

Все точки оборудуются с соблюдением санитарных норм, с регулярной очисткой, защитой от разбрасывания корма, доступом к чистой воде и укрытием от погодных условий.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Грищенко В. А. Согласованность бытия человека и животных как морально-ценостный ландшафт городской культуры: дис. канд. филос. наук. – Тамбов, 2003. – 161 с.

2 Клауснитцер Б. Экология городской фауны. – М.: Мир, 1990. – 246 с. Федотова Е. Е., Новикова Т. Г., Прутченков А. С. Зарубежный опыт использования портфолио. / Е. Е. Федотова, Т. Г. Новикова, А. С. Прутченков // Методист. – № 5. – 2005. С. 27–33.

3 Доржиев Ц. З., Сандакова С. Л. Особенности экологии синантропных птиц // Ученые записки ЗабГУ. Серия: Биологические науки. – 2010. Закон Республики Казахстан от 18 февраля 2011 года № 407-IV «О науке» с изменениями и дополнениями по состоянию на 26.12.2018 г.

4 Why Cities Have So Many Pigeons // LiveScience. — URL: <https://www.livescience.com/63923-why-cities-have-so-many-pigeons.html>

5 Where Do Pigeons Come From and Why Are There So Many in Big Cities // A-Z Animals. — URL: <https://a-z-animals.com/articles/where-do-pigeons-come-from-and-why-are-there-so-many-in-big-cities/>

## МЕДИЦИНСКАЯ АРХИТЕКТУРА ХХI ВЕКА: БИОФИЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

АБДЫМАНОВА Л. Т.

студент, Павлодарский медицинский высший колледж, г. Павлодар  
БАЯХМЕТОВ Т. К.

Научный руководитель: преподаватель специальных дисциплин  
Павлодарский медицинский высший колледж, г. Павлодар

Актуальность: Современная медицина всё чаще рассматривает архитектуру лечебных учреждений не только как совокупность инженерных решений, но и как активный инструмент терапии, реабилитации и профилактики заболеваний. В ХХI веке медицинская архитектура становится важнейшим направлением междисциплинарного взаимодействия медицины, психологии, экологии и урбанистики. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области выступает биофильный дизайн — концепция, основанная на естественной потребности человека быть связанным с природой. Исследования Всемирной организации здравоохранения и Международной ассоциации архитекторов здравоохранения показывают, что наличие природных элементов в пространстве лечебных учреждений способствует снижению уровня стресса, ускорению выздоровления, повышению эффективности работы медицинского персонала и общей удовлетворённости пациентов [3, с. 2-3]. В условиях урбанизации и технологизации медицины биофильный подход становится не просто дизайнерским трендом, а медико-гигиеническим фактором здоровья, повышающим качество жизни и эффективность лечебного процесса [1, с. 1].

Для Казахстана эта тема особенно актуальна: при проектировании новых клиник и медицинских центров всё чаще встает вопрос о создании здоровьесберегающей архитектурной среды, соответствующей климатическим, культурным и

социальными особенностями страны. В частности, действующие санитарно-эпидемиологические нормы Республики Казахстан (СанПиН) регламентируют параметры микроклимата, освещения, вентиляции и физические факторы зданий [5, с. 51]; [4, с. 4].

Цель работы – разработать научно обоснованные принципы биофильного подхода в медицинской архитектуре XXI века и определить их влияние на психофизиологическое состояние пациентов и медицинского персонала в лечебных учреждениях.

**Материалы и методы исследования:** В основу данного исследования положены данные Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), публикации Международной академии дизайна и здоровья (International Academy for Design and Health), отчёты о реализации проектов биофильной архитектуры в США, Сингапуре и странах Скандинавии, а также действующие санитарно-гигиенические нормы Республики Казахстан, включая СанПиН [2, с. 3]. В ходе работы применялись методы анализа литературы и нормативных документов, что позволило выявить ключевые принципы биофильного дизайна и определить их применимость в проектировании лечебных учреждений. Сравнительный анализ использовался для сопоставления зарубежных и казахстанских архитектурных практик с целью выявления эффективных решений, способствующих улучшению медицинской среды. Кроме того, была проведена гигиеническая и психофизиологическая оценка среды, позволившая определить её влияние на здоровье, уровень стресса и эмоциональное состояние человека. Такой комплексный подход обеспечил глубокое понимание роли биофильной архитектуры в повышении эффективности лечебного процесса и создании комфортной, безопасной и поддерживающей среды в медицинских учреждениях XXI века.

**Результаты исследования:** Исследование показало, что внедрение биофильных элементов (естественное освещение, использование природных материалов, наличие живых растений, панорамных окон, водных элементов и естественной вентиляции) снижает уровень тревожности у пациентов на 30–40%, ускоряет процесс реабилитации на 15–20%, а также улучшает когнитивные функции и эмоциональное состояние медицинского персонала. Архитектурная среда, построенная по принципу «лечебного пространства», способствует формированию здоровьесберегающего поведения и повышает уровень доверия между врачом и пациентом. В зарубежных клиниках, реализующих биофильный подход (например,

Khoo Teck Puat Hospital, Сингапур), зафиксировано снижение частоты госпитальных инфекций и повышение удовлетворённости пациентов качеством пребывания в стационаре [3, с. 5]; [6, с. 2]. Нашей стране рекомендуется внедрение национальных стандартов “Healing Architecture”, включающих требования к естественному освещению, акустике, микроклимату, озеленению и использованию экологичных материалов в медицинских учреждениях.

Научная новизна: Впервые в казахстанской научной практике представлено комплексное исследование биофильного подхода как интегративной концепции, объединяющей медицину, архитектуру и гигиену. Установлено, что биофильный дизайн обладает выраженным медико-терапевтическим потенциалом, способствуя улучшению психофизиологических показателей пациентов и повышению эффективности лечебного процесса. На основе проведённого анализа разработаны рекомендации для формирования национальных стандартов проектирования медицинских учреждений нового поколения, ориентированных на человека, его здоровье и психоэмоциональное благополучие. [2, с. 6]; [5, с. 52].

Вывод: Биофильная архитектура рассматривается как стратегическое направление развития медицинской инфраструктуры XXI века, основанное на интеграции природных элементов в архитектурную среду лечебных учреждений. Внедрение принципов биофильного проектирования в Казахстане открывает перспективу формирования нового типа лечебной среды, ориентированной на здоровье человека, устойчивое развитие и гуманизацию современной медицины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Биофильный дизайн в интерьере: влияние на психику и здоровье человека. – EstateMag.kz.

2 Табынбаева К., Абдрасилова Г. Архитектура жилых помещений в контексте социально-экономических и технологических условий современного Казахстана. – Vitruvio – International Journal of Architectural Technology and Sustainability, 2023.

3 Al Khatib I., Samara F., Ndiaye M. A systematic review of the impact of therapeutic biophilic design on health and wellbeing. – Frontiers in Built Environment, 2024.

4 Кумар А. Б., Кулжанов М., Кошербаева Л. Реформа первичной медико-санитарной помощи в Казахстане: социально-

ориентированная модель. – Central Asian Journal of Medical and Health Education, 2022.

5 Жатканбаева А. Е. и др. Этапы реформирования системы здравоохранения Республики Казахстан. – Eurasian Journal of Human and Social Sciences, 2022.

6 Спанкулова Л., Чуланова З., Конырбай А. Оценка доступности медицинской помощи в Казахстане. – Eurasian Journal of Economics and Business Studies, 2023.

7 Жарлыгасинов Т. М. и др. Особенности распределения ресурсов в управлении системой здравоохранения. – Вестник КазНУ, 2021.

8 Омир А., Сатыбалдин А., Рузанов Р., Хаджиева Г. Измерение эффективности здравоохранения в Казахстане. – Journal of Eastern European and Central Asian Research, 2022.

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ ДЕТСКОГО САДА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ПАВЛОДАР. ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ**

САКАНОВ К. Т.

к.т.н., ассоц. профессор, доцент, Торайғыров университет, г. Павлодар

АУШАХМАНОВА А. Г., ТОКПАЕВ М. К.

магистранты, Торайғыров университет, г. Павлодар

**Введение.** Дошкольные образовательные учреждения Павлодарской области, и в частности города Павлодар, составляют строения 70-х годов прошлого столетия. Все они построены по нормам, принятым стандартами СССР, а также рассчитаны на количество детей, не соответствующее актуальной потребности.

Кроме морального и физического износа этих зданий, возникла реальная проблема нехватки мест для детей дошкольного возраста. Активно ведется работа в рамках общереспубликанского проекта «Комфортная школа», однако с детскими садами ситуация иная.

В связи с этим, реконструкция существующих дошкольных учреждений становится приоритетной задачей в сфере дошкольного образования. Это также позволит создать условия для детей с особыми потребностями, которые обучаются в стандартных детских садах, а также увеличить нагрузку на существующие строения, используемых в этих целях.

В отличие от нового строительства, реконструкция требует гибкого подхода, с учетом сложившихся конструктивных, инженерных и санитарно-гигиенических особенностей объектов.

В Павлодаре, как и во многих других городах Республики Казахстан, остро ощущается дефицит мест в детских садах. Одним из эффективных решений этой проблемы является модернизация уже существующих зданий – как бывших дошкольных учреждений, так и переоборудование иных объектов под нужды дошкольного образования. Такой подход позволяет не только оптимизировать затраты, но и ускорить процесс создания комфортной и безопасной среды для детей.

Основная часть. Основной целью реконструкции зданий дошкольных организаций в Павлодаре является приведение объектов в соответствие с действующими нормативными документами, которые действуют в Республике Казахстан и устанавливают требования к размещению, внутренней отделке, оснащению помещений, территории и безопасности объекта, а также создание безопасной, комфортной и развивающей среды для детей. В условиях дефицита мест в детских садах города, модернизация существующих зданий становится стратегически важным направлением.

Реконструкция ДОУ может затронуть сразу несколько важных направлений. Среди острых вопросов – изношенность кровель зданий, отсутствие действующих вентиляционных систем, просадка фундамента, нарушение целостности здания и др.

Реконструкция дошкольного учреждения в Павлодаре осуществляется поэтапно, с учетом местных нормативов, климатических условий и потребностей городской инфраструктуры. Для проведения технического обследования зданий и сооружений существуют регламентированные требования и нормы, закреплённые в официальных документах, то есть СП РК 1.04-101-2012 – Свод правил «Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений», целью оценки которого является состояния конструкций, инженерных систем а также соответствие объекта санитарным и эксплуатационным требованиям. На основании результатов составляется техническое заключение. В процессе разработки проектно-сметной документации (ПСД) для дошкольного образовательного учреждения (ДОУ) выполняется комплекс проектных работ, включающий: разработку архитектурных решений, проектирование инженерных систем, проведение расчетов, включая

мероприятия по повышению энергоэффективности, обеспечение условий доступной среды для маломобильных граждан. На основании выполненных проектных решений составляется смета, сформированная с учетом актуальных рыночных цен, действующих в соответствующем регионе.

Проект проходит процедуру согласования проектной документации с надзорными органами в уполномоченных контролирующих инстанциях как Управлении архитектуры и градостроительства Павлодарской области, Департамент санитарно-эпидемиологического контроля (СЭС), Департамент по чрезвычайным ситуациям Павлодарской области и других инстанциях, в соответствии с действующими нормативными требованиями и регламентами. Это обеспечивает соответствие проектных решений установленным стандартам безопасности, качества и законодательства.

В рамках реализации проекта, предусматривается комплекс мероприятий строительно-монтажных работ, таких как: усиление конструкций, замена инженерных сетей, перепланировка помещений, благоустройство территории, установка оборудования и т.д.

На завершающем этапе реализации проекта осуществляется комплекс мероприятий, включающий итоговую проверку, оформление актов приемки, получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию и начало функционирования детского сада.

Проблемы при реконструкции. Реализация проектов реконструкции детских садов в Павлодаре сталкивается с рядом характерных трудностей, обусловленных как техническими, так и территориальными особенностями:

Несоответствие зданий советского периода современным требованиям. Многие постройки неотвечают актуальным нормам по теплотехнике, энергоэффективности и сейсмостойкости, что требует дополнительных инженерных решений и затрат. Кроме того, вентиляционная система в пищевых блоках, спортивных залах и бассейнах, устанавливаемая в каждом детском саду в годы ввода в эксплуатацию, на сегодняшний день не функционирует практически во всех ДОУ Павлодара. Одна из основных причин – отсутствие технического обслуживания (ревизия оборудования, система воздуховодов, прочистка). Так же отсутствие специализированных музыкальных и спортивных залов, обусловлено ограниченными архитектурно-планировочными возможностями существующего

здания, не позволяющей разместить данные помещения без нарушения санитарных и строительных норм.

Ввиду в рамках текущего бюджета и технического задания приоритет был отдан функциональным зонам, обеспечивающим базовые условия для пребывания и обучения детей.

Ограниченнность земельных участков. В условиях плотной городской застройки ДОУ должны располагаться в пределах жилого комплекса, вдали от промышленных предприятий с учетом уровня шума и загрязнения. На участке должны быть отдельные площадки для каждой возрастной группы, быть изолированными друг от друга зелеными насаждениями. Так же должны предусматриваться кольцевые дорожки для детей, теневые навесы на площадках для защиты от солнца и осадков. Так как зачастую отсутствует возможность расширения территории, это ограничивает потенциал увеличения вместимости и благоустройства. Большая часть земель передана в частную собственность.

Учитывая период постройки ДОУ, есть сложность в недостатке исходной документации. Отсутствуют оцифрованные инженерные чертежи, паспорта зданий и проектные архивы. Это затрудняет оперативный доступ к информации, необходимой для анализа, актуализации и дальнейшего проектирования, а также дать точную оценку состояния конструкций и планирование работ.

Укрепление несущих элементов, замена устаревших инженерных сетей и демонтаж аварийных участков требуют значительных финансовых вложений и высоких затрат на демонтаж и усиление, особенно при сохранении архитектурных особенностей объекта.

Современные решения в условиях континентального климата и растущих требований к качеству образовательной среды, при реконструкции дошкольных учреждений в Павлодаре применяются современные архитектурные и инженерные подходы. Применение и использование современных теплоизоляционных материалов как сэндвич-панели и энергоэффективные окна, позволяет существенно снизить теплопотери, что особенно актуально для Павлодарских зим.

Установка систем вентиляции с рекуперацией тепла обеспечивают приток свежего воздуха при минимальных энергозатратах, создавая комфортный микроклимат в группах и игровых зонах.

Внедрение интеграции умных систем контроля и автоматизированных решений для управления освещением,

температурой, безопасностью и доступом повышает эффективность эксплуатации здания.

Принципы универсального дизайна пространства проектируются с учетом потребностей всех детей, включая детей с ограниченными возможностями здоровья: безбарьерная среда, контрастная навигация, адаптированные санитарные узлы. Размеры групповых помещений должны соответствовать нормам площади на одного ребенка (2,5м<sup>2</sup> для ясельных групп и 2м<sup>2</sup> для дошколья). Спальни не менее 1,8м<sup>2</sup> для ясельного возраста и 2м<sup>2</sup> для дошкольного возраста на ребенка.

Полы должны иметь покрытия, обладающие низкой теплопроводностью (паркет, доски, линолеум). Внутренняя отделка должна быть выполнена из материалов, имеющих необходимые сертификаты для детских учреждений. Все материалы, используемые в отделке и оснащении, должны соответствовать требованиям санитарных норм и иметь сертификаты соответствия.

Ландшафтная модернизация территории и обустройство игровых зон, озеленение, безопасные покрытия и ограждения — всё с учетом возрастных особенностей и требований безопасности.

Вывод. Реконструкция детских садов в городе Павлодаре требует комплексного и взвешенного подхода, сочетающего сохранение ценной инфраструктуры с внедрением современных архитектурных и инженерных решений. Учитывая дефицит мест в дошкольных учреждениях города, грамотное проектирование позволяет не только повысить качество образовательной среды, но и обеспечить её безопасность, энергоэффективность и доступность для всех категорий детей.

Применение инновационных технологий, адаптация зданий к актуальным нормативам и рациональное использование городской территории позволяют существенно снизить эксплуатационные расходы и продлить срок службы объектов, обеспечивая устойчивое развитие дошкольной инфраструктуры Павлодара.

## ЛИТЕРАТУРА

1 СП РК 1.04-101-2012 – Свод правил «Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений».

2 Санитарные правила: «Санитарно-эпидемиологические требования к дошкольным организациям и домам ребенка».

3 Утверждены приказом Министра здравоохранения РК от 9 июля 2021 года № КР ДСМ-59

4 С последними изменениями – по состоянию на апрель 2023 года, согласно приказу № 60

5 СН РК 3.01-00-2011 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»

6 РДС РК 3.01-05-2001 – «Градостроительство»

7 СНиП РК 3.02-24-2004 – «Дошкольные учреждения»

8 СП РК 2.04-01-2017 – «Строительная климатология»

9 ГОСТ 30494-96 – Параметры микроклимата в помещениях

10 СНиП РК 2.02-05-2002 – Пожарная безопасность зданий и сооружений

11 СНиП РК 2.04-05-2002 – Естественное и искусственное освещение

12 СП РК 4.01-103-2013 – Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации

13 СН РК 4.01-02-2011 – Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений.

## ҚАБЫҚТАН ҚҰРАЛҒА ДЕЙІН: МЕДИА-ЛАБОРАТОРИЯНЫ ЖОБАЛАУДЫҢ АРХИТЕКТУРАЛЫҚ ПРИНЦИПТЕРІ

ТЕМЕРБАЕВА Ж. А.

п.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

АРАЙҰЛЫ Қ.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Қазіргі білім беру мен ғылым зерттеулер барған сайын цифрлық технологияларды, икемді әдістемелерді және пәнаралық жұмыс форматтарын көбірек пайдалануға бағытталуда. Бұл оку және зерттеу мекемелерінің кеңістік үйымдастырылуына дәстүрлі көзқарастарды қайта қарастыру қажеттілігін туындалады. Кеңістік енді жай ғана бейтарап қабық емес. Ол білім беру және зерттеу ортасының белсенді элементіне айналды. Өз кезегіндеі ол өзара әрекеттесу сипатына қатысушылардың белсенділігіне, коммуникацияның тимділігіне және шығармашылық әлуетіне тікелей ықпал етеді.

Осы түрғыда ерекше маңызға ие болып отырғаны – медиа-лаборатория типологиясы. Бұл – мультимедиа, цифрлық прототипеу, визуалзация және интерактивті технологияларды

пайдалана отырып, жобалық, оку және зерттеу қызметіне арналған икемді, жоғарғы технологиялық кеңістік.

Мұндай зертханаларда архитектура, инженерия, дизайн, ақпараттық және медиа

технологиялардың тоғысқан ортасына айналып, жобалық қызметке, шығармашылық эксперименттерге және пәнаралық ынтымақтастыққа жағдай жасайды.

Алайда, тәжірибеде мұндай орталарды құру кезінде бірқатар мәселелер жиі кездеседі. Олар оқу кеңістіктерінің бөлшектенуі, икемсіздігі, жеткілікісін визуалды ашықтыры, ескерілген инженерлік инфрақұрылым және архитектуралық пен технологиялық компоненттердің әлсіз интеграциясы. Соның салдарынан архитектуралық технологиялық талаптарға бағыншты болып қалып, білім беру процесінің белсенді қастысушысы ретінде әлеуетін толвқ аша алмайды. Сондықтан архитектуралық және цифрлық компоненттерді біртұтас бейімделген әрі функционалды ортаға біріктіретін жобалау принциптерін қалыптастыру қажет.

Бұл зерттеудің мақсаты – медиа – лабораторияларды технологиялар, шығармашылық және білімнің тоғысқан ортасы ретінде жобалаудағы архитектуралық – технологиялық тәсілдерді талдау және жүйелуе.

Әдістемелік түрғыда зерттеу пәнаралық көзқарасақа негізделеді

Ол архитектуралық талдау, технологиялық сценарийлерді зерттеу, әдебиеттер мен халықаралық тәжірибелерді қарастыруды қамтиды Сонымен катар, функционалды және инфрақұрылымдық сипаттамалар бағаланады. Бұл медиа – лабораторияларды білім беру мен зерттеу кеңістігінің жаңа түрі ретінде тұтас қарастыруға мүмкіндік береді. Мұнда архитектура мен технологиялар параллель емес, өзара тығыз байланыста өмір сүреді.

Олар – XXI ғасырдың сын-қатерлеріне жауап береді алғын орта қалыптастырады.

Осыған байланыста медиа-лабораторияны жаңа білім беру архитектурасының негізгі элементі ретінде оның үғымдық және функционалдық негіздерін егжей – тегжейлі қарастыру өзекті болып отыр.

Медиа – лаборатория – бұл жобалық білім юеру және зерттеу қызметіне арналған, цифрлық технологиялар мен мультимедиа белсенді қолданатын икемді, жоғарғы технологиялық архитектуралық кеңістік.

Бұл дәстүрлі мағынадағы зертхана ғана емес. Ол – архитектура, инженерия, бағдарламалау, цифрлық өндіріс пен визуалды мәдениетті біртұтас функционалды экожүйеге біріктіретін синтетикалық орта.

Медиа-лаборатория түрлі пәндердің өзіндік «қызылсыз торабын» атқарады архитектура, робототехника, ақпараттық технологиялар. Мұнда адам мен технологияның өзара әрекеттесуіне арналған инновациялық интерфейстер жасалады, жаңа нысандар мен орталардың прототиптері өзірленеді, цифрлық жобалаудың формалары зерттеледі, сондай-ақ дизайн мен инженерия түйісін жерінде білім беру форматтары сынақтан өткізіледі.

Медиа-лаборатория көпфункционалдылық пен модульділік принципіне негізделеді. Оның құрылымы келесі негізгі компоненттерді қамтиды.

Зерттеу модульдері – зертхананың өзегі. Олар техникалық және эксперименттік міндеттерге арналған прототиптеу, модельдеу, тестілеу. Мұнда цифрлық өндіріс жабжықтары орналасады: 3D-принтерлер, лазерлік кескіштер, сандық басқаруы бар станоктар (ЧПУ), сондай-ақ компьютерлік симулация, визуализация және деректерді талдау жүйелері. Кеңістіктер әртүрлі сценарийлерге бейімделіп жобаланады, оның ішінде ірі габаритті модельдермен, электроникамен, сенсоралармен және роботтармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді (сурет-1).



1-сурет – Цифрлық өндірістік жабдықпен жабдықталған зерттеу модулі

(<https://hmarochos.kiev.ua/2016/10/13/u-kiyevi-vidkrili-drugu-innovatsiynu-laboratoriyu-fablab-fabricator/>)

Презентациялық және көрме аймақтары – жобалық немесе зерттеу қызметінің нәтижелерін көрсетуге арналған кеңістіктер. Бұлар – шағын галереялар, цифрлық экрандар, бейнестудиялар, ашық кеңістік аландары. Архитектуралық түрғыда олардан жарық сапасына, акустикаға және мультимедиялық көрсетілімге арналған жабдықтарға жоғары талап қойылады.

Інтымактастық кеңістіктері / ортақ жұмыс аймақтары (коворкингтер) – командалық жұмыс пен бейресми қарым-қатынасқа жағдай жасайтын аймақтар. Олар ынғайлы жиһазбен, интернет желісіне қолжетімділікпен, интерактивті экрандармен және идеяларды визуализациялауға арналған тақталармен жабдықталады. Мұндай орта мүмкіндігінше инклузивті болып, диалог пен шығармашылықты ынталандыруы тиіс.

Оқу аймақтары – дәрістер, мастер-класстар, воркшоптар мен семинарлар өткізілетін кеңістіктер. Бұл аймақтардың ерекшелігі – трансформацияланғыштығы: жылжымалы қалқалар, мобиЛЬДІ үстелдер, жылжымалы панельдер, модульді жарықтандыру қолданылады. Кеңістіктер дәстүрлі дәріс форматына да, топтық жұмысқа да, интерактивті сессияларға да оңай бейімделеді. Ерекше көніл акустикаға, визуалды қолжетімділікке және цифрлық трансляция мүмкіндігіне бөлінеді (сурет 2).



2-сурет – Медиа-лабораториядағы икемді оқу кеңістігі  
(<https://habr.com/ru/companies/jetinfosystems/articles/684370/>)

Көмекші аймақтар – серверлік бөлмелер, шеберханалар, сактау қоймалары, рекреациялық кеңістіктер, санитарлық тораптар мен техникалық қызмет көрсету орындары. Олар көбіне пайдалануыша

«көрінбейді», бірақ бүкіл зертхананың үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді.

Інтымактастық аймактары мен көмекші кеңістіктер медиа-лаборатория пайдаланушыларының жайлы әрі тиімді жұмысын қамтамасыз ететін қажетті негіз қалыптастырады. Алайда бұл аймактардың барлық әлеуетін іске асыру және зертхананың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету үшін сенімді әрі заманауи технологиялық инфрақұрылым күру қажет.

Медиа-лабораторияның технологиялық базасы – бұл өзара байланысты жүйелер мен жабдықтардың кешені. Ол тек цифрлық құралдарға колжетімділікті қамтамасыз етіп қана қоймай, инженерлік және мультимедиялық шешімдердің интеграциясын жүзеге асырып, біртұтас бейімделгіш кеңістік қалыптастырады.

Осылайша, технологиялық инфрақұрылым медиа-лабораторияның білім беру және зерттеу функцияларын жүзеге асырудағы ажырамас негізіне айналады. Заманауи құралдар мен интеграцияланған жүйелерге колжетімділік бере отырып, зертхана инновациялық ойлау мен ынтымактастықты дамытуға ықпал ететін бірегей орта қалыптастырады.

Енді медиа-лабораторияның білім беру және зерттеу экожүйесіндегі орнын толығырақ қарастырайық.

Медиа-лабораторияның негізгі функциялары мыналарды қамтиды:

Жобалық ойлауды және тәжірибеге бағытталған оқытуды дамыту: студенттер зертханада нақты міндеттерді шешеді, прототиптер жасайды, гипотезаларды сынайды, нәтижелерді визуализациялады.

Цифрлық құзыреттілікті арттыру: заманауи цифрлық құралдар мен платформаларға колжетімділік XXI ғасыр дағдыларын менгеруге мүмкіндік береді.

Пәнаралық байланыстарды қалыптастыру: архитекторлар, инженерлер, бағдарламашылар, медиа-суретшілер жобалық топтарға бірігіп, жаңа өзара әрекеттесу формаларын жасайды.

Інституттың инновациялық имиджін күшейту: медиа-лабораторияның болуы университетті абитуриенттер, ғылыми серіктестер мен индустрия үшін тартымды етеді.

Өндірістік тәжірибелермен интеграция: зертхана стартаптар, акселераторлар, хакатондар және қолданбалы зерттеулер үшін платформа бола алады (сурет 3).



3-сурет – Медиа-лаборатория  
көңістігіндегі жобаны таныстыру  
([https://aif.ru/techno/technology/pereselimsya\\_v\\_matricu\\_technologii\\_virtualnoy\\_realmnosti\\_izmenyat\\_nashu\\_zhizn](https://aif.ru/techno/technology/pereselimsya_v_matricu_technologii_virtualnoy_realmnosti_izmenyat_nashu_zhizn))

Қарқынды дамып келе жатқан цифрлық технологиялар мен білім беру практикалары жағдайында медиа-лаборатория архитектурасы функционалды аймақтарға бөлу мен форма жөніндегі классикалық түсініктерден шығуы тиіс. Кеңістік – оку, зерттеу, өзара әрекеттесу және шығармашылық процестеріне тікелей ықпал ететін белсенді құралға айналады.

Төменде медиа-лабораторияны архитектура мен технология синтезінің тиімді өрі өзекті ортасы ретінде қамтамасыз ететін негізгі архитектуралық принциптер қарастырылады:

Кеңістіктің ашықтығы мен визуалды байланыстар.

Кеңістік ашықтық өзара әрекеттесу мен ұжымдық шығармашылық ортасына қалыптасытуруға ықпал етеді. Лабораторияның визуалды ашықтығы пайдаланушылар арасында қатыстырылған созылыштықты сезімін арттырып, ынтымактастыққа жетелейді және білім мен идеяларды үздіксіз алмасуын қамтамасыз етеді. Бұл принципті жүзеге асыру үшін шыны қалқалар мен жарық өткізетін материалдар қолданылады, функционалды аймақтар арасында визуалды осътер жобаланады, зертхананың ішкі «витриналары» жасалып, зерттеу процесі баршага көрінетіндей етіледі. Соқыр қабырғалардың азайтылуы және ашық жоспарлауға басымдық берілуі – бұл әсерді күштейтіліп, пәнаралық өзара әрекеттесуі қолдайды.

Икемділік пен трансформацияланғыштық

Заманауи оқу-зерттеу кеңістігі жоғары деңгейдегі бейімделгіштікке ие болуы қажет. Бұл оны өртүрлі сценарийлерде – дәрістерден бастап жобалық жұмысқа, VR-сессиялардан бастап презентацияларға дейін – тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Мұндай әмбебаптық зертхананың функционалдығын арттырып, ресурстарды оңтайлы Қолдануға ықпал етеді

Архитектуралық тұрғыда бұған мобиЛЬДІ қалқаларды және жиһазды пайдалану, электр мен интернетке жедел қосылуға арналған әмбебап модульдер, көпфункционалды беттер (мысалы, жазуға болатын қабырғалар мен проекциялық экрандар), сондай-ақ жеке кабинеттерден бастап ашық аймақтарға (open space) дейінгі кеңістікті масштабтау мүмкіндігі арқылы қол жеткізіледі (сурет 4).

Экологиялық тұрақтылық.

Тұрақты даму мәселелеріне жаһандық назар аударылып отырған жағдайда медиа-лабораторияны жобалау экологиялық стандарттар мен энергия үндемеу принциптеріне сәйкес болуы қажет. Маңызды аспектілердің бірі микроклиматты оңтайландыру және тағи жарықты реттеу мүмкіндігін пайдалану. Желдетілетін қасбеттер мен пассивті салқындану жүйелерін, энергия үндемейтін жабдықтар мен LED – жарықтандыруды қолдану энергия тұтынуды азайтады. Бұған қоса, жаңартылған әрі экологиялық қауіпсіз

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Mitchell W. J. City of Bits: Space, Place, and the Infobahn. MIT Press, 1995.

2 Kolarevic, B. Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. Taylor & Francis, 2004.

3 Salama, A. M. Transdisciplinary Knowledge and the Future of Architecture Education. The Journal of Architecture, 2020.

4 Website of MIT Media Lab: <https://www.media.mit.edu>

5 Website of HKU Architecture – Fabrication & Media Lab: <https://www.arch.hku.hk/resources/fabrication-laboratory>

6 Beng Architectes Associés - User-Lab & Media-Lab: <https://www.beng.lu/en/projects/user-lab-et-media-lab>

## ГИПЕРПОТРЕБЛЕНИЕ КАК ПРОБЛЕМА, КОТОРУЮ МОЖНО РЕШАТЬ СРЕДСТВАМИ ДИЗАЙНА

МАЗИНА Ю. И.

PhD, ассоц. профессор Торайғыров университет, г. Павлодар

АРМАШ А. Е.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Проблема гипропотребления, это не просто проблема неограниченных покупок, это одно из звеньев создающих цепь экологических проблем. Обращаясь к терминологии, можно процитировать, что «гиперпотребительство», это потребление товаров, выходящее за рамки необходимого, сопровождающееся значительным давлением со стороны социальных сетей и других медиаканалов, поскольку эти товары воспринимаются как инструмент формирования идентичности потребителя. Важным критерием проблемы, вытекающим из этой формулировки, является давление соц. Сетей. Особенности человеческой психологии таковы, что свое счастье он видит не в созидании, а в потреблении. Этот факт позволил нам провести анализ действий, формирующих желание покупать вещи не всегда нужные, не всегда ценные, не всегда дорогие, но дающие возможность удовлетворить сиюминутный каприз. Часто такие импульсивные покупки не рассчитаны на долгую жизнь и следующее желание отправляет недавно купленную вещь в отходы. Именно проблема переработки ненужных покупок стоит сегодня особенно остро по всему миру. Экологический кризис, о котором мы сегодня говорим, это не только масштабные техногенные катаклизмы и безграничая деятельность человека, это личностное понимание проблем каждым человеком осознанный выбор стиля жизни, нравственные принципы, широта кругозора, разнообразие интересов. В схеме (Рисунок 1) приведены взаимозависимые этапы, к которым приводит проблема гипепотребления. Желание приводит к импульсивной покупке, это стимулирует рост производства и формирует в массовом сознании кульп потребления (раз у тебя есть, пусть и у меня будет). Это неизбежно приводит к интенсивному использованию ресурсов, что влечет за собой, загрязнение окружающей среды, ухудшение здоровья и качества жизни.



Рисунок 1 – Взаимозависимые этапы последствий проблемы гиперпотребления

Дизайн сегодня сменил вектор деятельности от создания новых форм на информационное воздействие. Социальные сети формируют вкус, знакомят с новыми технологиями и товарами, позволяют не тратить время на хождение по магазинам, а яркая подача сбивает с толку и как гипноз погружает человека в процесс покупок. Мы считаем, что это процесс регулируемый, не относящийся к нерешаемым проблемам. Поэтому в данной статье мы предлагаем краткий анализ методов воздействия на людей, через средства массовой информации и социальные сети, позволяющие переориентировать сознание, на решение экологических проблем через реализацию и переработку вещей и предметов, которые стали не нужны.

Рассматривая эту проблему, мы в первую очередь разделили категории потребителей по возрастным группам. Каждая возрастная группа позволяет выявить глубину проблемы, связанной с психологическими особенностями.

Всю нашу жизнь мы окружаем себя вещами. С малых лет мамы покупают младенцам одежду пачками, большую часть которых даже не успеют примерить. Вырастая, мы видим новые игрушки у друзей и хотим такие же, хотя вчера папа уже купил нам новую машинку или куклу. Со временем наши приоритеты меняются, нам уже нужные новейшие гаджеты, моднейшая одежда. Накопленные

нами вещи и воспоминания становятся тяжким грузом для нас в старости. Всю жизнь мы гиперпотребляем и растрачиваем ресурсы. Но почему нам хочется потреблять?

Исходя из схемы на рисунке 1, ясно, что источником гиперпотребления является потребитель. Потребителю свойственно испытывать эмоции, неважно, позитивные или негативные «Я наконец получил желанный проект – куплю себе новую блузочку, порадую себя». «Сегодня был тяжёлый день, куплю себе новый блокнот». Мы не думаем, насколько много у нас блузок и блокнотов, нам важно утолить минутную потребность. Предметы, на производство которых ушли ресурсы, просто пылятся у нас в шкафах. С нынешними темпами жизни мы хотим потреблять всё больше. Компании, видя наше желание, наращивают темпы. Сейчас фабрики производят товары в огромных количествах, не обращая внимание на то, как их деятельность влияет на окружающую среду. Большинство сырья является исчерпаемым, восстановление прежних объёмов полезных ископаемых может продолжаться сотни лет. Конечно, это не может не повлиять на экологию. Участившиеся новости о критическом состоянии экологии, давят на человека морально. Мы и сами замечаем, как поменялась окружающая среда: привычный климат сменился, водные ресурсы истощены, в почву воду и атмосферу ежедневно попадают химикаты с заводов.

Но всю эту цепочку можно прервать на стадии желания или импульсивной покупки. Нам нужно научиться осознанно подходить к покупке вещей и использованию товаров, также важно пополнять свои знания о переработке. Что нам мешает так поступать? Банальное незнание. Люди не знают, куда можно отдать старые вещи, как переработать ресурсы, как починить ту или иную вещь.

Сейчас в социальных сетях довольно сложно случайно наткнуться на источники с такого рода информацией, что также является проблемой. Социальные сети диктуют нам тренды, занимают наше время и все наши мысли, но почему бы не использовать социальные сети, как инструмент влияния. Сменить направление с культа потребления на культ переработки.

Создание комфортной площадки, которая совместит в себе актуальную информацию о переработке, новые творческие направления для переделки вещей, места, где можно купить или продать вещи, трекер для отслеживания финансового уровня, может стать хорошим решением.

Поскольку приложение совмещает в себе несколько аспектов, оно будет иметь комплексные задачи. Как финансовый трекер, оно должно выполнять определённые задачи:

Во-первых, побудить потребителя фиксировать свои доходы и расходы. Иногда мы не замечаем, как много и на что мы тратим, но, если мы визуально видим эти данные, мы можем сделать несколько выводов.

Во-вторых, создать возможность категоризации расходов. Все мы разные и по-разному ведём бюджет, поэтому так важна персонализация категорий.

В-третьих, синтезирование системы анализа расходов и доходов. Очень здорово и важно вносить свои данные, но также важно их анализировать: откуда деньги приходят, на что мы их тратим, сколько тратим, как часто тратим и так далее.

Как лента рекомендаций, приложение будет выполнять другие задачи. Первое - донесение актуальной информации о переработке, ресурсах, способах переделки и реставрации вещей. Выполнение этой задачи поможет решить проблему низкой осведомлённости о гиперпотреблении. Второе – побуждение на переделку и ремонт вещей. Одно дело, когда человек знает как дать вторую жизнь для вещи и совсем другое, когда он это делает. Третье – сами работы из вторичных материалов, старых поломанных игрушек и т.п. Когда человек видит результаты чей-то деятельности, он вдохновляется этим и начинает думать над тем, как ему сделать то же самое.

Как площадка для продажи, приложение будет иметь такие задачи. Во-первых, это само создание пространства, на котором можно будет купить или продать вещь. Во-вторых, создание прозрачных схем сделок. В большинстве случаев, люди бояться покупать что-то у незнакомцев в Интернете и для того, чтобы этот страх развеять нужно показать как работает механизм, вызвать доверие. В-третьих, создать систему фильтров для быстрого поиска. Ни один человек не захочет пользоваться приложением, если ему понадобится много времени на то, что бы найти товар, который ему нужен.

Но перед тем, как что-то создавать, нужно знать для кого ты это делаешь. Так кто же является гиперпотребителем?

Гиперпотребителей можно разбить на три категории к которым применили от части образную терминологию но она наиболее полно их характеризует и типизирует:

Коллекционеры – люди которым нравиться собирать вещи тематические, соединяющие в себе единство материала, стиля, технологии или эстетически ценные (музейные)

Выбрасыватели – это категория людей для них не существует ценностей. Они не расстраиваются, если что-то сломали или порвали,чинить не будут, просто выкинут.

Накпоители – это люди, для которых история вещи имеет большое значение или те которые не могут растаться с вещами потому что не могут определить их истинную ценность, поэтому накапливают ненужный хлам.

К первой категории можно отнести людей до 25 лет. В детстве мы коллекционеруем игрушки, хотя любимая у нас только одна, в школе нам нужно много красивой канцелярии, а в университете мы постоянно пополняем свой гардероб новыми вещами. Получается, что нам не важно качество вещи, а важно её количество, чем больше у нас есть вариций одно и того же, тем мы счастливее. К выбрасывателям относятся люди от 26 до 60 лет. Это те, кто устал от всего накопленного и нажитого, поэтому они решают выбросить всё и купить заново, несмотря на то, что старые вещи находятся в отличном состоянии. Противоположностью для них являются накопители. Это уже пожилые люди, которые страдают от синдрома истоической памяти. Люди в приклонном возрасте стараются оставить каждую крошку, которая им дорога. «Не могу отдать эту шкатулку, я выиграла её в лотерее» - часто можно услышать из их уст.

Для каждого потребителя нужно найти свой подход, каждого нужно учить по-разному.

Немаловажным является визуальная часть проекта. Логотип, оформление сайта, визуальная реклама всё это является выжными инструментами, которые влияют на умы. Сравнивая логотипы уже известных приложений мы проанализировали их положительные и отрицательные свойства, для того, чтобы определить какие черты данных сайтов стоит сохранить для нового проекта, а от каких категорически отказаться.

Таблица 1 – Анализ логотипов финансовых трекеров

Логотип	Плюсы	Минусы	Вывод
	Простота Современный стиль Адаптивность	Неправильные ассоциации Визуальная нагрузка Ограничение в цветах	Логотип отвечает современным тенденциям. Имеет лёгкий и узнаваемый дизайн, однако из-за яркого, агрессивного цвета, может трактоваться неправильно.
	Многообразие визуализации Символичность Сбалансирован	Перегруженность Визуальные «конфликты» Ограничение в цветах	С логотипа сразу считаются задачи, для которого создано приложение, однако оно имеет устаревший и перегруженный дизайн, с которым тяжело работать
	Минимализм Цветовая ассоциация Дружелюбие и ненавязчивость	Простота Ограниченнная вариативность Визуальная «мягкость»	Логотип минималистичен и имеет приятную цветовую палитру, однако слишком нейтрален и мягок.

Каждый из рассмотренных логотипов обладает своими сильными сторонами, однако ни один из них не является полностью универсальным и завершённым решением.

Идеальный логотип мог бы объединить:

- современный стиль и адаптивность из первого варианта,
- символичность и содержательность второго,
- а также минимализм и дружественную палитру третьего.

Следующая таблица анализирует площадки для онлайн купли-продажи.

Таблица 2 – Анализ логотипов площадок купли - продажи

№	Логотип	Плюсы	Минусы	Выводы
1		Современный стиль Выраженная индивидуальность Адаптивность (текстовый логотип)	Нечёткое восприятие «L» Асимметрия Нет отражает направленность сайта	Логотип выглядит современно и узнаваемо, но не отражает тему и задачи приложения
2		Яркость запоминаемость Универсальность Адаптивность (масштабируемость)	«Детскость» Не отображает направление сайта Цвета могут перегружать	Логотип яркий, привлекающий внимание, но это также может оттолкнуть более взрослую аудиторию, также в некоторых случаях цвета могут перегружать
3		Позитивный визуальный код Минималистичность Философия «Глобального рынка для всех»	Излишне нейтрален Не отражает технологичность Не отражает направленность сайта	Разнообразие цветов может символизировать разнообразие товаров, но не отображает тему приложения

Из анализа данных таблиц можно сделать следующий вывод: Гиперпотребление – это не просто избыточное потребление товаров, а серьёзная экологическая и социальная проблема, связанная с психологией человека, влиянием социальных сетей и массовой культуры. Оно ведёт к росту производства, чрезмерному использованию ресурсов, увеличению отходов и, как следствие, усугублению экологического кризиса и снижению качества жизни. Решение этой проблемы требует личной осознанности, изменения потребительских привычек и нравственных ориентиров. Современные проблемы важно решать используя современные технологии и инновационные способы информирования. Гиперпотребление – это проблема, о которой должны знать люди. Должны знать его причины, последствия, пути решения и т.п. Социальные сети и приложения играют важную роль в решении этого вопроса. Они способны задать новый тренд поведения и поменять отношение к проблеме.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Кузьмина Татьяна Валерьевна Социокультурный футурологический феномен совместного потребления: причины возникновения, признаки, эффекты // Манускрипт. 2017. №9 (83).

2 <https://www.psychologies.ru/articles/psikhologiya-giperpotrebleniya-pochemu-my-edim-slishkom-mnogo/>

3 <https://www.b17.ru/article/745903/>

- 4 <https://ecoidea.me/ru/blogs/1057>  
5 <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гиперпотребительство>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

САДЫКОВА Г. Ж.  
преподаватель физики-информатики,  
Экибастузский политехнический колледж, г. Экибастуз  
АСКАРОВ Р. Р.  
студент, Экибастузский политехнический колледж, г. Экибастуз

Строительная отрасль стоит на пороге технологической революции, движущей силой которой выступает аддитивное производство, более известное как 3D-печать. Традиционные методы строительства, сопряженные с длительными сроками, высокими затратами и значительным количеством отходов, постепенно уступают место инновационным подходам. 3D-печать предлагает кардинально новый способ возведения зданий и сооружений, открывая эру более быстрого, экономичного и экологически устойчивого строительства [1, с.280].

Данный доклад посвящен исследованию практического применения и потенциала строительных 3D-принтеров. Основываясь на ранее проведенном научном проекте, мы углубимся в технические аспекты, экономические преимущества и существующие вызовы этой технологии. Особое внимание будет уделено примерам реализации проектов, в том числе и в Казахстане, а также демонстрации практических навыков проектирования с помощью современных программных средств [2, с.312].

Аддитивные технологии в строительстве – это уже не концепция будущего, а реально действующий инструмент, меняющий ландшафт отрасли. Принцип работы строительного 3D-принтера заключается в послойном нанесении специальной бетонной смеси для формирования стен и других конструктивных элементов здания по заранее созданной цифровой 3D-модели.

Первые здания, созданные при помощи объемной печати, появились еще в 2014 году. С тех пор технология шагнула далеко вперед. В мире реализованы десятки проектов: от жилых домов и офисов до мостов и элементов городского благоустройства.

Особенно показателен опыт Казахстана, где недавно был реализован знаковый проект. В городе Алматы компания BM

Partners с использованием 3D-принтера компании COBODозвела первый в Центральной Азии дом, напечатанный на 3D-принтере [3, с.45-46].



Рисунок 1 – Напечатанный на 3D-принтере дом

Объект: Одноэтажный жилой дом.

Площадь: 100 квадратных метров.

Сроки: Процесс печати стен занял всего пять дней. Весь проект, включая подготовительные работы, отделку и установку мебели, был завершен за два месяца.

Стоимость: Ориентировочная стоимость проекта составила около 21 800 долларов США, что значительно ниже средней стоимости традиционного строительства в регионе.

Технические особенности: Учитывая высокую сейсмическую активность Алматы, при строительстве использовалась специально разработанная сверхпрочная бетонная смесь. Прочность конструкции на сжатие достигает 60 МПа, что позволяет зданию выдерживать землетрясения силой до 7 баллов по шкале Рихтера. В качестве тепло- и звукоизоляции применялся пенополиизоцелитон.

Этот проект наглядно демонстрирует, что 3D-печать – это жизнеспособная технология даже для регионов со сложными климатическими и сейсмическими условиями.

Строительные 3D-принтеры, как правило, представляют собой портальные или роботизированные установки, перемещающиеся по строительной площадке и наносящие материал.

Ключевые технические аспекты:

Тип принтера: В основном используются портальные системы, перемещающиеся по рельсам, или роботизированные манипуляторы.

Материалы: Основой служат быстротвердеющие бетонные смеси, часто с добавлением специальных присадок для улучшения пластичности, прочности и скорости застывания. Также могут использоваться геополимеры и композиты.

Процесс:

Подготовка: Создается цифровая 3D-модель здания. Строительная площадка выравнивается.

Печать: Принтер послойно «печатает» стены и другие вертикальные конструкции. Толщина слоя и скорость печати варьируются в зависимости от модели принтера и проекта.

Армирование: Вопрос армирования является одним из вызовов. В некоторых проектах арматура устанавливается вручную в процессе печати, в других – используются композитные сетки или фибробетон.

Завершающие работы: После печати «коробки» вручную устанавливаются перекрытия, крыша, окна, двери и проводятся инженерные коммуникации и отделочные работы.

Как и любая инновационная технология, строительная 3D-печать имеет свои сильные и слабые стороны.

Преимущества:

Скорость: Это одно из главных преимуществ. Возведение стен занимает дни, а не недели или месяцы, что сокращает общие сроки строительства до 50%.

Снижение затрат: Экономия достигается за счет уменьшения трудозатрат (для работы принтера достаточно 2-3 операторов), почти полного отсутствия строительных отходов и экономного расхода материалов. Стоимость строительства может быть ниже на 20-40%.

Свобода дизайна: Технология позволяет с легкостью создавать криволинейные и сложные архитектурные формы, реализация

которых традиционными методами была бы чрезвычайно трудоемка и дорога.

Экологичность: Минимизация отходов и возможность использования переработанных материалов снижают негативное воздействие на окружающую среду.

Безопасность: Автоматизация процесса значительно снижает риски производственного травматизма на строительной площадке.

Недостатки и вызовы:

Высокая стоимость оборудования: Строительные 3D-принтеры все еще остаются дорогостоящим оборудованием, что ограничивает их доступность для небольших компаний. Стоимость может варьироваться от 100 до 200 тысяч евро и выше.

Нормативная база: Во многих странах, включая Казахстан, отсутствуют четко проработанные строительные нормы и стандарты (СНиПы) для 3D-печатных зданий. Это создает сложности с проектированием, получением разрешений и вводом объектов в эксплуатацию.

Ограничения технологии: На данный момент технология в основном применяется для малоэтажного строительства. Печать высотных зданий остается сложной задачей. Также существуют ограничения по работе в неблагоприятных погодных условиях, например, при сильном дожде или отрицательных температурах.

Качество материалов: Предъявляются очень жесткие требования к строительной смеси, которая должна обладать специфическими свойствами текучести и скорости застывания.

Необходимость ручного труда: Технология автоматизирует лишь возведение стен. Установка кровли, перекрытий, окон, дверей и все отделочные работы по-прежнему требуют ручного вмешательства.

В рамках нашего научного проекта была проведена практическая работа, состоящая из двух частей: социологического опроса для оценки осведомленности о технологии и создания 3D-модели моста с помощью программного обеспечения Blender.

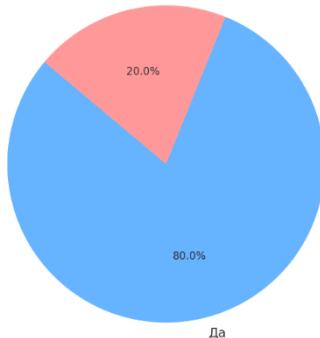
Опрос, проведенный среди 100 респондентов, включая специальность строительство, показал высокий уровень интереса к технологии.

80 % опрошенных знают о технологии 3D-печати в строительстве.

70 % считают, что использование 3D-принтеров может снизить затраты на строительство.

60 % уверены, что технология способна значительно ускорить процесс строительства.

Знаете ли вы о технологии 3D печати в строительстве?



Считаете ли вы, что использование 3D принтеров в строительстве может снизить затраты на строительство?

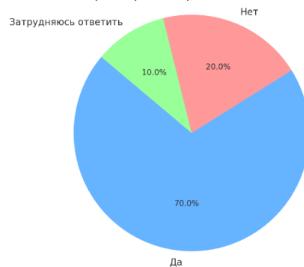


Рисунок 2 – Мониторинг анкетирования

Однако были выявлены и ключевые барьеры: 40 % респондентов отметили высокую стоимость оборудования, а 30 % – недостаток квалифицированных специалистов. Эти данные подтверждают, что, несмотря на интерес, для широкого внедрения технологии необходимо решить ряд экономических и кадровых вопросов.

Для демонстрации процесса цифрового проектирования, который является основой для 3D-печати, нами была создана трехмерная модель современного моста в программе Blender. Этот этап является ключевым в жизненном цикле любого 3D-печатного объекта [4, с. 34–42].

Процесс моделирования включал в себя:

Создание базовых форм: Работа началась с создания и редактирования примитивных геометрических фигур (кубов, цилиндров) для формирования основных элементов моста.

Деструктивное моделирование: С помощью инструментов режима редактирования (выдавливание, вырезание петель, масштабирование) базовые формы были преобразованы в сложные конструктивные элементы опор и пролетов моста.

Применение модификаторов: Для оптимизации работы и создания сложных симметричных структур использовались модификаторы, такие как «Mirror» (Зеркальное отражение) для создания симметричных частей, «Bevel» (Фаска) для сглаживания граней и «Subdivision Surface» для повышения детализации и гладкости криволинейных поверхностей.

Работа с материалами: Каждому элементу модели были назначены материалы с определенными свойствами (цвет, текстура, отражение), что позволило визуализировать конечный вид объекта.

Анимация и рендеринг: Были созданы ключевые кадры для анимации и настроена виртуальная камера для получения финальных изображений (рендеров) проекта.

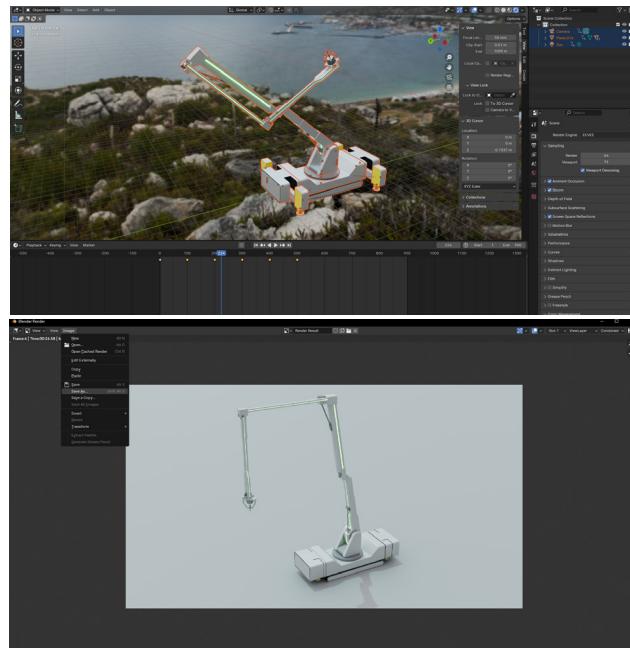


Рисунок 3 – Процесс моделирования

Эта работа наглядно показывает, как из абстрактной идеи с помощью цифровых инструментов рождается точная и детализированная модель, полностью готовая к передаче на строительный 3D-принтер для ее физического воплощения. Это демонстрирует неразрывную связь между информационными технологиями (проектирование) и физикой (свойства материалов и сам процесс строительства).

Строительная 3D-печать, безусловно, является одной из самых перспективных технологий, способных трансформировать строительную отрасль. Практические примеры, такие как дом в Алматы, доказывают ее жизнеспособность, экономическую эффективность и применимость в различных условиях. Технология предлагает решения для таких глобальных проблем, как нехватка доступного жилья, снижение воздействия на окружающую среду и повышение безопасности труда [5, с.5-19].

Однако для ее массового внедрения, в том числе и в Казахстане, необходимо преодолеть ряд серьезных препятствий. Это, в первую очередь, разработка государственной нормативной базы и стандартов, снижение стоимости оборудования и подготовка нового поколения специалистов, обладающих компетенциями как в строительстве, так и в ИТ.

Наш проект, включая социологический опрос и практическое 3D-моделирование, подтверждает высокий потенциал и актуальность данной темы. Дальнейшее изучение и практическое освоение аддитивных технологий открывает перед будущими специалистами новые горизонты и будет способствовать инновационному развитию строительной индустрии на пути к более экономичному и устойчивому будущему.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Лебедев, В. А. Аддитивные технологии в строительстве: материалы, оборудование, применение / В. А. Лебедев. – Санкт-Петербург : Стройиздат, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-907338-14-5.
- 2 Макаров, Д. Е. Инновационные технологии в строительстве. 3D-печать и цифровизация / Д. Е. Макаров, А. С. Волков. – Москва : Техносфера, 2022. – 312 с. – ISBN 978-5-94836-651-2.
- 3 Волков, А. А. Перспективы применения 3D-печати в современном строительстве / А. А. Волков // Строительство и архитектура. – 2022. – Т. 10, № 3. – с. 45–56.

4 Кузнецова, О. П. Экономическая эффективность внедрения аддитивных технологий на строительных объектах / О. П. Кузнецова // Экономика строительства. – 2021. – № 6 (92). – с. 34–42.

5 Khoshnevis, B. Automated construction by contour crafting—related robotics and information technologies / B. Khoshnevis // Automation in Construction. – 2004. – Vol. 13, Issue 1. – P. 5–19.

## ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРХИТЕКТУРНО-ДЕКОРАТИВНОМ ДИЗАЙНЕ

АХМЕТБЕК К. М.

студент, Высший колледж ПГУ имени С. Торайғырова, г. Павлодар

АРАЛБАЕВА Г. К.

преподаватель, Высший колледж ПГУ имени С. Торайғырова, г. Павлодар

В статье рассматривается роль современных строительных материалов в развитии архитектуры и дизайна, а также анализируются новые подходы к их применению. Цель исследования заключается в том, чтобы показать, каким образом традиционные строительные материалы (гипсокартон, шпаклёвки, декоративные смеси) могут быть переосмыслены и использованы не только в строительстве, но и в художественно-декоративной практике. Актуальность темы определяется несколькими факторами: во-первых, современное строительство всё активнее интегрирует инновационные технологии и материалы, что позволяет повысить качество и долговечность объектов; во-вторых, архитектура сегодня становится пространством междисциплинарного взаимодействия, где художественные и инженерные решения всё чаще объединяются; в-третьих, использование строительных смесей в декоративном искусстве отражает важную тенденцию — расширение сферы применения материалов и поиск новых форм эстетической выразительности. Таким образом, в работе будет проведён анализ инновационного потенциала строительных материалов, рассмотрены практические примеры их художественного применения (на основе авторских картин), а также сделаны выводы о перспективах использования подобных решений в архитектуре и дизайне.

Одним из наиболее распространённых и универсальных материалов современного строительства является гипсокартон (ГКЛ). Его относят к материалам «переходного типа», так как он одновременно выполняет конструктивные и декоративные

функции. Благодаря лёгкости, технологичности в обработке и ровной поверхности гипсокартон используется при возведении перегородок, устройстве подвесных потолков и формировании различных архитектурных деталей – ниш, арок, рельефов. Его технические характеристики регламентированы ГОСТами и международными стандартами, что обеспечивает широкий спектр применения в архитектурной и дизайнерской практике.

Не менее важную роль играют финишные смеси и декоративные шпаклёвки (например, AlinEX). Они позволяют достигать высокой степени гладкости поверхности, а также создавать разнообразные текстурные эффекты: имитацию камня, декоративной штукатурки, барельефа. Подобные материалы отличаются стабильной адгезией, технологичностью и удобством в работе. Их применение выходит далеко за рамки стандартной отделки: в руках архитектора или дизайнера они становятся инструментом формирования объёма и художественного образа, что подтверждается практикой авторских экспериментов.

Применение гипсокартона и декоративных смесей в архитектурно-дизайнерских практиках обладает рядом признаков инновационности:

- Технологичность и скорость реализации. Сухие смеси и готовые листы ускоряют процесс производства, сокращая трудоёмкость и повышая точность.

- Новые эстетические возможности. Материалы позволяют работать с крупной и мелкой фактурой, формировать рельефные изображения и комбинировать декоративные эффекты.

- Экономичность и ресурсосбережение. Современные композиции отличаются минимальным расходом, при этом часть из них производится из переработанного сырья.

- Соответствие нормативам и безопасности. Все материалы проходят сертификацию, что подтверждает их пожарную и экологическую безопасность.

Эти критерии дают основания утверждать, что использование строительных материалов в декоративных и художественных целях соответствует принципам инновационной архитектурной практики.

Экологичность и подручные материалы как инновационный ресурс. Современная архитектура и дизайн всё чаще опираются на концепцию устойчивого развития, где особое внимание уделяется минимизации отходов и использованию экологически безопасных материалов.

## 1. Подручные и вторичные материалы

- использование остатков гипсокартона, обрезков шпаклёвки и сухих смесей позволяет создавать декоративные элементы без дополнительных затрат;
- повторное применение древесных плит, металла, пластика снижает общий углеродный след проекта;
- переработанные материалы становятся инструментом не только экономии, но и оригинальных дизайнерских решений.

## 2. Экологическая безопасность гипсокартона и шпаклёвок

- гипс, как природный минерал, является экологически чистым сырьём;
- современные декоративные шпаклёвки не содержат токсичных добавок, допускают водную основу, что снижает вредное воздействие на окружающую среду;
- сертификация по ГОСТ и международным стандартам подтверждает их безопасность.

## 3. Архитектурно-дизайнерский потенциал подручных решений

- картины, декоративные панели и арт-объекты, созданные на основе гипсокартона и финишных смесей, демонстрируют возможность повторного и расширенного применения строительных материалов;

### Строительные материалы как основа инноваций.

Среди множества доступных технологий именно строительные материалы остаются базовым инструментом архитектора. Наибольший интерес сегодня представляют гипсокартон и декоративные смеси, поскольку они:

- универсальны и могут применяться как в конструктивных, так и в декоративных задачах;
- экологичны и безопасны;
- просты в обработке, что открывает простор для экспериментов;
- обладают потенциалом создания уникальных текстур и фактур, ранее недоступных в строительной практике.

Примечательно, что ведущие производители (Knauf, AlinEX и др.) непрерывно совершенствуют рецептуры, повышая пластичность, прочность и декоративные свойства своих материалов. Благодаря этому они становятся основой инновационных решений в архитектуре и дизайне.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика традиционных и современных строительных материалов

Параметр	Традиционные (штукатурка, дерево, камень)	Современные (ГКЛ, финишные смеси, композиты)
Вес и монтаж	Существенный вес конструкций, высокая трудоёмкость, длительный процесс нанесения и сушки.	Малый вес, лёгкость в транспортировке и монтаже, ускоренное возведение конструкций и декоративных элементов.
Точность поверхности	Зависит от мастерства рабочего, неровности часто требуют дополнительной обработки.	Обеспечивается высокая точность и гладкость при соблюдении технологии монтажа и нанесения смесей.
Экологичность	Натуральное происхождение (камень, дерево, известь), но значительный расход сырья и большое количество отходов.	Приступают экологичные и переработанные варианты (биокомпозиты, модифицированные смеси), снижен расход за счёт тонких слоёв и готовых форм.
Возможности дизайна	Ограничены традиционными формами и фактурами, сложность при создании криволинейных и мелкодекоративных деталей.	Высокая пластичность: возможность создавать арки, ниши, рельефные панели, фактуры «под камень», «под штукатурку» и другие декоративные эффекты.

### Практическая часть: Материалы и методы

В рамках работы были выполнены художественные картины с использованием строительных материалов — гипсокартона, шпаклёвочных составов (в частности, линейки AlinEX) и акриловых красок. Гипсокартон был выбран в качестве основы, поскольку он сочетает лёгкость, прочность и технологичность. В качестве рельефообразующего слоя применялись финишные шпаклёвки и декоративные смеси, которые позволяют создавать фактуру, объем и текстуру.

Этапы работы включали:

1. Подготовку основания – обработка поверхности ГКЛ (заделка стыков, грунтовка).
2. Создание рельефа – нанесение слоёв шпаклёвки толщиной 1–3 мм, формирование объёмных деталей при помощи шпателей, мастихинов и трафаретов.
3. Декоративная обработка – шлифовка, колеровка и нанесение акриловых красок. Для защиты и придания глубины цвета использовались прозрачные лаки.

4. Финализация – закрепление фактуры и детализация элементов.



Рисунок 1 – Картина

В данной работе в качестве основы использован гипсокартон, что позволило создать прочную и ровную поверхность для дальнейшего декоративного оформления. Основные объёмные элементы – воздушные шары и облака – выполнены с применением финишных смесей AlinEX, которые после моделирования и высыхания придали композиции рельефность и пластичность. На подготовленную поверхность был нанесён чертёж дома, который затем раскрашен акриловыми красками. Такой приём позволил совместить традиционные художественные техники (рисунок и живопись) с инновационным применением строительных материалов. В результате воздушные шары приобрели выразительный объём, облака стали фактурными и осязаемыми, а вся композиция приобрела эффект трёхмерности. Картина отражает идею «лёгкости и устремлённости ввысь», символизируя современные инновации в архитектуре – стремление к новым формам, свободе творческого замысла и интеграции различных технологий.



Рисунок 2 – Картина

На рисунке 2 основой работы послужил гипсокартон, на котором вручную был выполнен рисунок девушки и цветов. Особую роль в композиции играет асық – традиционный казахский элемент, выполненный из декоративной смеси AlinEX в объёмной технике и покрытый золотой краской. Благодаря этому акценту картина сочетает в себе современную технику рельефного декора и национальный культурный мотив. Применение декоративных материалов позволило подчеркнуть глубину изображения, придать фактурность деталям и объединить художественную выразительность с архитектурно-строительными технологиями

Современное строительство и архитектура невозможно представить без внедрения инновационных материалов и технологий. Гипсокартон и современные финишные смеси, включая AlinEX и аналоги ведущих производителей, демонстрируют, как классические строительные решения могут трансформироваться в новые формы применения — от облегчения конструктивных процессов до создания художественно-декоративных объектов.

Применение таких материалов подтверждает важные преимущества:

- технологичность – лёгкий монтаж и точность форм;
- эстетическая гибкость – возможность создания рельефа, текстуры и художественной выразительности;

– экономичность – минимизация времени и затрат при высоком качестве результата.

При этом использование инноваций требует строгого соблюдения технологических регламентов, опоры на сертифицированные продукты и проверки долговечности в условиях эксплуатации. Представленные практические работы – картины, выполненные на гипсокартоне с применением декоративных смесей, – показывают, что современные строительные материалы могут выходить за пределы утилитарных задач и становиться частью архитектурно-декоративного искусства. Таким образом, инновации в строительстве и архитектуре формируют новое направление, где инженерия, дизайн и искусство интегрируются в единую систему. Перспективы дальнейших исследований заключаются в разработке экологически безопасных и более функциональных декоративных материалов, а также в их интеграции в практику архитектурного и дизайнерского проектирования.

Вывод: инновационные технологии и материалы становятся ключевым инструментом не только для повышения эффективности строительных процессов, но и для расширения границ архитектурного творчества. Они подтверждают, что современная архитектура – это синтез инженерии, технологий и художественного начала.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Белов В. В. Строительные материалы: учебник для студентов высших учебных заведений. – Москва: АСВ, 2014.
- 2 Изотов Е. А. Гипсокартон: описание и применение в строительстве.
- 3 Пустовойтов В. Н. Гипсокартон: шаг за шагом. – Москва: Стройиздат, 2016.
- 4 Шепелев А. М. Декоративная штукатурка. – Москва: ACT, 2012.
- 5 Allen, E., Iano, J. Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods. – 7th ed. – Wiley, 2019.
- 6 Ashby, M. F., Johnson, K. Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design. – 3rd ed. – Butterworth-Heinemann, 2013.

## КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА

АРЫНГАЗИН К. Ш.

канд. техн. наук, профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

АХМЕТОВА З. М.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

За последние несколько лет наблюдается интенсивное формирование и развитие нового научно-технологического направления, сосредоточенного на получении, исследовании и практическом применении углеродных наноструктур. Эти наноструктуры характеризуются уникальными физико-химическими свойствами, в частности, аномально высокой поверхностной энергией и выраженными дисперсионными взаимодействиями, что обуславливает их высокий потенциал в качестве активных компонентов различных материалов [1]. Благодаря этим особенностям открываются широкие возможности для создания инновационных наноструктурированных строительных композитов, в том числе высокотехнологичных бетонов, обладающих значительно улучшенными функциональными характеристиками – прочностью, долговечностью, трещиностойкостью и другими эксплуатационными показателями.

Одним из наиболее действенных и универсальных методов целенаправленного воздействия на свойства бетона является введение в состав цементно-песчаной смеси специальных функциональных компонентов – добавок. В современной научной и технической литературе всё чаще наблюдается тенденция к использованию термина «модификаторы» в качестве альтернативы или синонима понятию «добавки». Под модификаторами, как правило, подразумеваются вещества, способные существенно изменить реологические характеристики бетонной смеси, а также повысить эксплуатационные параметры затвердевшего бетона, включая прочность, устойчивость к агрессивным воздействиям и долговечность [2].

Объектом исследования, направленного на изучение влияния наномодифицирующих добавок на физико-механические свойства строительного композита, выступает мелкозернистый бетон. Его эксплуатационные и технологические характеристики формируются под воздействием факторов, аналогичных тем, что определяют свойства обычного бетона. В то же время, цементно-песчаный

состав обладает рядом специфических особенностей, связанных с его структурной организацией – высокой однородностью, мелким зерновым составом, значительной удельной поверхностью твердой фазы и др.

Формирование плотной упаковки частиц в процессе твердения во многом определяется интенсивностью межмолекулярных взаимодействий, зависящих как от природы компонентов, так и от степени их дисперсности. Введение модифицирующих нанодобавок способствует увеличению дисперсности твердых частиц, что ведет к росту свободной поверхностной энергии. Этот процесс интенсифицирует молекулярные взаимодействия между частицами, способствует возникновению большого числа межчастичных контактов и, как следствие, формированию прочной пространственной структуры.

Физико-химические характеристики цемента, включая его активность и кинетику твердения, зависят не только от химико-минералогического состава клинкера, формы и размеров кристаллов алита и белита, но и в значительной степени от степени помола, фракционного состава и морфологии цементных частиц. Из-за своей гетерогенности по гранулометрическому составу цементный порошок проявляет вариативные свойства – от прочностных характеристик до однородности твердения. Результаты проведенного анализа показали, что размерные характеристики частиц портландцемента находятся в пределах от 7,75 до 100 мкм, что является оптимальным с точки зрения энергетических затрат на измельчение и повышения удельной поверхности [3].

Кроме того, существенное влияние на формирование прочной микроструктуры цементно-песчаных изделий оказывает гранулометрический состав песка. Чем более равномерно распределены зерна по размерам, чем плотнее их упаковка и выше число прочных межзерновых контактов в единице объема, тем выше итоговая прочность бетона. Анализ фракционного состава песка показал, что основная масса его частиц варьируется в диапазоне 45–300 мкм, что соответствует требованиям к материалам, применяемым для создания высококачественных мелкозернистых бетонов [4].

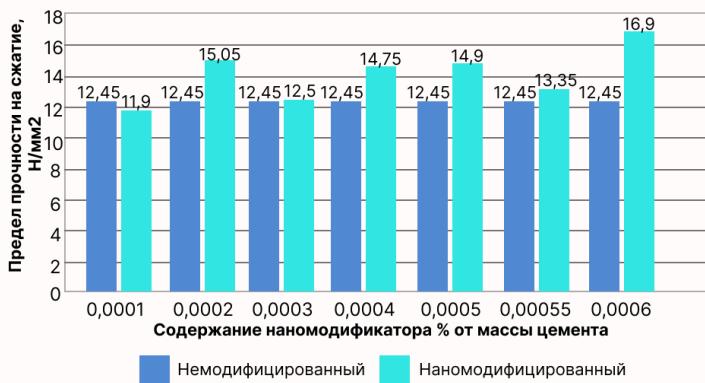


Рисунок 1 – Воздействие наномодифицирующих добавок на прочность мелкозернистого бетона

Для подбора оптимальной дозировки наномодифицирующей добавки были проведены экспериментальные исследования с использованием мелкозернистых бетонных смесей (рис. 1). Результаты воздействия наномодифицирующих компонентов оценивались по следующим характеристикам: предел прочности при изгибе, сопротивление сжатию и способность к водопоглощению.

Для объективной оценки эффективности применения наномодифицирующих добавок в составе мелкозернистого бетона были проведены комплексные экспериментальные исследования, в рамках которых изучались основные физико-механические характеристики материала. В качестве ключевых критериев были выбраны следующие параметры: предел прочности при изгибе, прочность на сжатие и водопоглощение. Данные показатели являются определяющими при оценке эксплуатационной пригодности строительных композитов и позволяют выявить влияние нанокомпонентов на формирование их структуры и свойств.

Результаты испытаний показали, что введение наномодифицирующей добавки в оптимальной концентрации обеспечивает прирост прочности мелкозернистого бетона на сжатие до 20–25 % на 28 сутки твердения по сравнению с контрольным образцом. Такой прирост прочности обусловлен несколькими взаимосвязанными механизмами. Во-первых, наночастицы, благодаря своей высокой удельной поверхности и активности,

выступают в роли дополнительных центров кристаллизации, способствуя более интенсивному протеканию гидратационных процессов. Во-вторых, за счёт высокой степени дисперсности наномодификаторы заполняют поровое пространство цементного камня, тем самым уплотняя микроструктуру и снижая количество микродефектов.

Более плотная упаковка частиц и рост степени гидратации приводят к формированию цементного камня с высокой связностью и прочностными характеристиками. Дополнительно наблюдается ускорение образования кристаллогидратных фаз, что особенно важно на ранних стадиях твердения бетона и положительно сказывается на его структурной зрелости.

Предел прочности при изгибе характеризует способность материала сопротивляться разрушению под действием изгибающих нагрузок и является важным показателем трещиностойкости. Исследования показали, что применение наномодифицирующих компонентов позволяет увеличить данный показатель на 15–20 % по сравнению с немодифицированным составом. Такой эффект обусловлен не только уплотнением структуры, но и повышением пластичности межзерновых связей, что предотвращает локализацию напряжений и способствует равномерному распределению нагрузок.

Механизм повышения трещиностойкости включает в себя также снижение вероятности образования усадочных трещин за счёт равномерного распределения влаги и тепловых потоков при твердении, что особенно актуально для цементно-песчаных смесей с высокой удельной поверхностью твердых частиц.

Способность к водопоглощению определяет проницаемость материала, его долговечность и устойчивость к воздействию влаги и агрессивных сред. Результаты испытаний показали, что применение наномодификаторов приводит к снижению водопоглощения на 10–18 %, что обусловлено уменьшением объема капиллярных пор и улучшением герметичности структуры бетона. Наночастицы, будучи равномерно распределенными в объеме цементного камня, эффективно заполняют поровое пространство, тем самым снижая капиллярную активность материала и повышая его водо- и морозостойкость.

Микроструктурный анализ модифицированных образцов с применением электронно-микроскопических методов (в частности, СЭМ) позволил установить наличие характерных нитевидных (филаментных) пространственных структур, формирующихся

в процессе твердения. Эти структуры представляют собой упорядоченные кластеры гидратных фаз, возникающие за счёт объемных межфазных взаимодействий между наночастицами и продуктами гидратации цемента. Образование таких структур обусловлено высокой поверхностной активностью нанокомпонентов, которые инициируют рост кристаллов, формирующих трехмерную сетку, способную эффективно воспринимать нагрузки.

Дополнительно наблюдается снижение размеров элементарных частиц цементного камня, что способствует увеличению удельной поверхности твердых фаз и, как следствие, — интенсификации межмолекулярных взаимодействий в объеме материала. Это, в свою очередь, усиливает когезионные силы между частицами, способствует росту межчастичных контактов и увеличивает плотность упаковки. Таким образом, формируется более устойчивая и прочная пространственная структура, обладающая высокими эксплуатационными характеристиками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Анищик В. М., Борисенко В. Е., Жданок С. А., Толочко Н. А., Федосюк В. М. Наноматериалы и нанотехнологии — Минск: Изд. Центр БГУ, 2008. — 375 с.

2 Перцев В. Т., Леденев А. А., Ноаров В. Б. и др. Свойства цементных систем, модифицированных химическими и минеральными добавками — Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. — 2017.

3 Бычков Ю.С., Калиновский А.А. Углеродные наноструктуры: свойства, получение и области применения // Нанотехнологии. Экология. Производство. — 2020. — №3(27). - С. 12-19.

4 Куликов А.А., Назаров С.В. Модификаторы в бетонах: классификация, механизмы действия и эффективность применения // Строительные материалы. — 2021. — №5. — 18-23 с.

5 Петрова И.В., Смирнов Д.К. Исследование влияния дисперсности цемента на прочностные характеристики бетона // Цемент и его применение. — 2020. — №6. — С. 34–39.

## ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГОРОДОВ КАЗАХСТАНА: РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ Г. ЭКИБАСТУЗ

НИКИТИН В. А.

преподаватель, Высший колледж

Торайғыров университет, г. Павлодар

АШИМЖАНОВА Д. А.

студент, Высший колледж Торайғыров университет, г. Павлодар

В нашей стране есть три мегаполиса республиканского значения – Астана, Алматы и Шымкент, а всего городов – 89. Получается, количество мегаполисов от общего числа городов в нашей стране составляет всего 3,3 %. В этих городах, по сравнению с большинством остальных, хорошо развита инфраструктура, образование, предпринимательство, производство. Также, Астана и Алматы являются конечными точками внутренней миграции страны - всем нам известны факты о перенаселении жителей наших столиц. Несмотря на это, города Казахстана играют важную роль в региональном развитии, но их инфраструктура довольно устарела, а экономическое развитие замедляется. Важно найти устойчивые и экономически эффективные решения. В условиях глобальных изменений климата, ресурсного дефицита и урбанизации, вопросы устойчивого развития региональных городов набирают все большую актуальность. Специфика казахстанской городской сети определяет особую роль городов как основа территориального развития и связующего звена между аграрными территориями и мегаполисами. Экибастуз обладает значительным промышленным потенциалом, особенно в энергетическом секторе. Однако, город сталкивается с рядом типичных для такого рода населенных пунктов проблем: энергетический кризис и устаревшая инфраструктура, загрязнение окружающей среды, отток населения, транспортная инфраструктура, нерациональная застройка [1]. В данной статье будет рассматриваться именно последняя проблема, касающаяся архитектурной и строительной инфраструктуры. Научная новизна заключается не только в поднятии самой проблемы региональных городов в нашей республике, но и в предложении конкретных решений, которые можно применять как в Экибастузе, так и в других городах. Важно показать, как рациональное использование

архитектурно-строительной инфраструктуры способно повысить стабильность, авторитет и комфорт города регионального значения [2].

### Материалы и методы

Рассматриваемый нами город относится к региональным городам – административно-территориальным единицам в пределах области, которые подчиняются области, но при этом имеют собственный бюджет, инфраструктуру. Они являются каркасом территориальной структуры страны, так как служат важным экономическим, промышленным или культурным центром в своем регионе. Однако многие из них сталкиваются с практически идентичным набором проблем: отток населения, стагнация, критический износ фондов.

Традиционный подход, заключающийся в точечной застройке или капитальном ремонте, не решает системных проблем архитектурной среды. Город Экибастуз, с населением около 125 тысяч человек – яркий пример промышленных центров, где мощный строительный потенциал советской эпохи сегодня требует переосмысливания.

Ключевые проблемы инфраструктуры региональных промышленных городов, выявленные в ходе анализа:

– Неэффективный строительный фонд подтверждается наличием большого количества заброшенных и пустующих зданий промышленного и административного назначения, которые не используются по первоначальному назначению, но обладают прочными конструкциями и значительными площадями (заброшенные ДК, цеха, склады) [3]. Анализ данных акиматов и обследование спутниковых карт выявили критический уровень неэффективного использования архитектурного потенциала. В г. Экибастуз находится более 15 крупных заброшенных строительных объектов общей площадью 25 000 м<sup>2</sup>. При этом большинство зданий имеет довольно надежный каркас, который подтверждает тезис о рациональности стратегии адаптивного использования зданий.



Рисунок 1 – Спутниковый снимок г. Экибастуз

– Моральный и визуальный износ жилой застройки: в городе преобладают типовые серии домов, которые не соответствуют современным стандартам энергоэффективности, планировки и эстетики. Средний физический износ жилищного фонда в г. Экибастуз составляет порядка 55 % (при критическом значении 65–70 %).

– Визуальная разрозненность архитектурного облика: отсутствие целостной архитектурной концепции, конфликт между исторической застройкой, советскими типовыми проектами и современными коммерческими зданиями.

– Малое количество зон отдыха и рекреации (парков, скверов и т.д.).

#### Результаты и обсуждение

Вместо сноса и нового строительства предлагается стратегия точечного вмешательства и интеллектуальной реновации. Стратегия «Адаптивное использование зданий» предполагает функциональное преображение зданий без изменения их основной структуры [4]. Пустующие дома культуры и технические библиотеки промышленных гигантов (АЗФ, ЕЭК) представляют собой значительный ресурс для преобразования городской среды. Наиболее рациональным направлением их ревитализации является адаптация в многофункциональные культурно-деловые

центры, которые могут включать коворкинги, лекционные залы, выставочные пространства, музеи, технопарки или бизнес-инкубаторы [5].



Рисунок 2 – Сравнительная визуализация реконструкции Дворца Культуры Горняков в г. Экибастуз с использованием ИИ (искусственного интеллекта)

Техническая реализация данного предложения требует комплексного подхода. На первом этапе необходимо провести обследование и, при выявлении недостаточной несущей способности, выполнить усиление конструкций. Далее следует перепланировка внутреннего пространства с применением легких современных материалов, таких как гипсокартон и стеклянные перегородки, что позволяет гибко зонировать объемы зданий. Завершающим этапом становится интеграция новых инженерных систем, в частности, современных систем вентиляции и «умного» освещения, направленных на обеспечение энергоэффективности и комфорта будущих пользователей.

Преобразование промышленных территорий (развитие заброшенных зон). Речь идет о комплексном освоении бывших заводских и фабричных площадок в городской черте [6]. Вариант редевелопмента для Экибастуза: участки, где раньше располагались устаревшие или выведенные за город производства, можно использовать не под склады, а для формирования благоустроенного района с жильем и зонами отдыха.

Из архитектурно-строительных решений первый и обязательный шаг – восстановление экологии территории. После этого на освободившемся пространстве можно строить современное жилье по новым проектам, которые гармонично вписываются в окружающую среду. Обязательно создание пешеходных зон, скверов и объектов для жителей (кафе, спортивные и игровые площадки). Это позволит сформировать новый, привлекательный центр городской жизни.

Повышение энергоэффективности при обновлении жилого фонда: вместо сноса, эффективнее будет всесторонняя модернизация панельных домов. Важно модернизировать не только архитектуру, эстетическую часть зданий, но и материалы и технологию строительства. К примеру, применение современных навесных или штукатурных фасадных систем с высокоеффективной теплоизоляцией (каменная вата, PIR-плиты), замена старых окон на энергосберегающие стеклопакеты, монтаж индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) для контроля и экономии тепла.

Как результат сможем получить снижение коммунальных расходов жильцов, улучшение микроклимата в квартирах и кардинальное обновление внешнего вида целых микрорайонов. Метод реконструкции и приспособления устаревшего здания под новые нужды и функции обойдется на 30–40 % дешевле сноса и строительства аналогичной площади [7].

Формирование уникального облика с помощью малых архитектурных форм (МАФ) - это простой и действенный способ изменить городскую среду без масштабного строительства. Разработать и внедрить серийные, но при этом настраиваемые малые архитектурные формы из современных долговечных материалов, как кортен-сталь, термодревесина, бетон. Это могут быть автобусные остановки, навигационные указатели, скамейки, и арт-объекты, которые отражают индустриальное прошлое города. Это создаст уникальный и узнаваемый архитектурный стиль.

Вопрос модернизации не требует поиска принципиально новых путей, поскольку существуют положительные примеры преобразования моногородов в международной практике. Один из уже пройденных путей трансформации города - это немецкий. Немецкий путь характеризуется мягкой трансформацией через туризм и культуру. Для сравнения можно взять путь Рурской области (Германия), которая является городской агломерацией. В XX веке, территория была известна своим угольным бассейном, одним из крупнейших в Европе. Города и населенные пункты в

данной области: Дортмунд, Эссен, Бохум, Дуйсбург и др. полностью зависели от одной отрасли - угледобычи. Остальные сферы почти не были развиты, в том числе и архитектура [8].

Однако после кризиса в 60-80-ых годах прошлого века, было принято решение об изменениях. Город Эссен характеризовался своим коксохимическим заводом и шахтами, вокруг которых и строился населенный пункт. Шахта и завод в 1996 году были закрыты, но не заброшены - им был присвоен статус Всемирного наследия ЮНЕСКО и эти объекты стали музеями, им придали культурную и историческую ценность. Бывшие здания промышленного назначения адаптировали под новые реалии: так здание компрессорной станции стало хореографическим центром (PACT Zollverein), котельную превратили в Центр дизайна (Red Dot Design Museum), а старые цеха перестроили под рестораны, концертные площадки и выставочные залы. Малыми архитектурными формами стали трубы и транспортеры - их переделали в ландшафтные арт-объекты, освещдающие улицы. Территория прошлого завода была успешно озеленена и туда гармонично вписали парк, сегодня это место для прогулок местных жителей. В Германии эта стратегия дала положительный, хоть и не быстрый результат. Эту же стратегию можно использовать и в развитии не только г. Экибастуз, но и в других региональных и даже в малых городах Казахстана.

Заброшенный ДК Горняков в г. Экибастуз можно превратить в культурное здание с коворкингом, библиотекой или театром; старая промышленная инфраструктура может стать основой для тематического арт-парка под открытым небом, как это сделали в Дуйсбурге. Ландшафтный парк Дуйсбург-Норд был разбит на территории бывшего металлургического комбината.



Рисунок 3 – Ландшафтный парк Дуйсбург-Норд

## Выводы

Данные рекомендации могут быть полезны на практике при планировании застройки, благоустройстве или реновации зданий или территорий. Изменения в стратегии развития архитектурно-строительной инфраструктуры потребует большое количество времени, специалистов и, конечно же, материальных ресурсов. Редевелопмент целого города - это долгосрочный проект, который при успешном завершении и ответственном подходе даст положительные результаты - комфортный и эстетичный г. Экибастуз сможет привлечь гостей и новых жителей, качественно отремонтированные здания и сооружения, а также их обновленные инженерные сети обеспечат граждан безопасностью, а адаптированные старые постройки под современные центры бизнеса и культуры создадут новые рабочие места [9].

Потенциал региональных городов Казахстана заключается не в освоении новых земель, а в разумном и современном использовании уже существующего архитектурного и строительного наследия [10].

Предложенные подходы – приспособление старых зданий под новые нужды, преобразование промышленных зон, энергоэффективный капитальный ремонт и работа с малыми формами – являются практическим руководством к действию для архитекторов, строителей и градостроителей. Для успешного развития региональных городов в Казахстане необходим долгосрочный план на государственном уровне, который позволит подойти к этому делу не точечно, а целиком, ко всему населенному пункту.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Закон Республики Казахстан от 8 декабря 1993 года № 2572-II «Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию от 21.01.2013) – [Электронный ресурс]. – URL: <https://online.zakon.kz>

2 Петров В. А., Сидорова Е. Л. Редевелопмент промышленных зон в черте города: проблемы и перспективы // Градостроительство и архитектура. – 2020. – № 3 (40). – С. 45–52.

3 Чадович Д. Ю. Реорганизация промышленных территорий и архитектурных объектов с учетом адаптивных процессов // Архитектура и современные информационные технологии. – 2013. – № 1(22). – С. 1–12.

- 4 Ахмедова С. М., Ибрагимов Р. К. Адаптивная архитектура повторного использования// Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 2. – С. 82–87.
- 5 Гарадурдыева Дж., Нурмырадова Т., Оразов Д. Адаптивное повторное использование: преобразование старых конструкций в современные пространства // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 12(8). – С. 4.
- 6 Кузнецов А. В., Смирнова О. П. Проблемы реконструкции производственных предприятий и перспективные способы их решения // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 4(87). – С. 121–128.
- 7 Яковлев М. И., Кузнецова О. Н. Редевелопмент промышленных территорий: стратегии и практики // Экономика и управление. – 2019. – № 5 (142). – С. 78–85.
- 8 Официальный сайт туризма Рурской области «Маршрут индустриальной культуры» – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.route-industriekultur.ruhr/ankerpunkte/>
- 9 Лапидус А. А. Оптимизация управления девелоперскими проектами // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2008. – № 3 (110). – С. 50–52.
- 10 Отчет о состоянии жилищного фонда Павлодарской области за 2022 год / Акимат Павлодарской области. – Павлодар, 2023. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-inno-build/publications/14121/>

## УРБАНИСТИКА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

БАУЛИНА В. И.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

ОГАНЕЗОВ М. А.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

ТЕМЕРБАЕВА Ж. А.

к.п.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

Урбанистика как междисциплинарная научно-практическая область занимает центральное место в формировании и развитии городской среды, объединяя в себе элементы архитектуры, градостроительства, социологии, экономики, экологии и цифровых технологий. В условиях стремительного роста темпов урбанизации,

сопровождающегося повышением плотности населения, усложнением функциональных связей и ростом нагрузок на городскую инфраструктуру, необходимость системного подхода к планированию и организации городского пространства становится критически важной.

Современные города сталкиваются с целым рядом вызовов:

- дефицит доступного жилья;
- ухудшение экологической обстановки;
- транспортные перегрузки;
- социальная сегрегация;
- инфраструктурный износ.

В этой связи урбанистика выступает не просто как технический инструмент проектирования, но как механизм выработки стратегий устойчивого развития, способствующих сбалансированному существованию человека, природы и технологии в условиях ограниченных городских ресурсов.

Влияние урбанистических решений распространяется не только на морфологическую структуру города – его планировку, высотность застройки, плотность, транспортную и инженерную инфраструктуру, но и на повседневные практики жизни населения. Организация городской среды определяет пространственные сценарии поведения людей: как они передвигаются, где работают, каким образом проводят досуг, как взаимодействуют друг с другом и с городскими сервисами. Такие аспекты, как качество воздуха, уровень шума, транспортная доступность, наличие общественных пространств и зелёных зон, оказывают прямое влияние на психоэмоциональное состояние, физическое здоровье, социальную активность и чувство принадлежности к городской общности. Таким образом, урбанистика формирует не только физическое, но и социальное, культурное и психологическое пространство, в котором разворачивается повседневная жизнь современного человека.

Одним из фундаментальных направлений урбанистики является пространственное планирование, представляющее собой системный процесс организации городской территории с учётом функциональной структуры, потребностей населения и стратегических приоритетов развития. Рациональное зонирование городской среды предполагает такое распределение жилых, деловых, промышленных, рекреационных, транспортных и общественных объектов, которое обеспечивает оптимальную пространственную и социальную связанность. Сбалансированная

организация городской структуры позволяет создавать условия, при которых основные элементы повседневной жизни - жильё, работа, образование, здравоохранение, торговля, культура и отдых - находятся в пределах территориальной и временной доступности. Это особенно важно в контексте формирования так называемого «города коротких расстояний», где основное внимание уделяется минимизации необходимости перемещений на большие дистанции и сокращению времени в пути (рис. 1).



Рисунок 1 – Город коротких расстояний

Пространственная близость ключевых объектов городской инфраструктуры оказывает прямое влияние на качество жизни населения. Когда школы, медицинские учреждения, продуктовые магазины, спортивные и культурные центры расположены в шаговой или велосипедной доступности, жители получают возможность эффективно распоряжаться своим временем, избегать чрезмерной зависимости от автомобильного транспорта и поддерживать более активный и здоровый образ жизни. Кроме того, равномерное распределение инфраструктурных ресурсов по городской территории способствует снижению пространственного неравенства и способствует социальной интеграции различных групп населения.

Грамотно организованное пространство формирует предпосылки для устойчивого развития городской среды, снижает нагрузку на транспортную систему, уменьшает уровень загрязнения воздуха и шума, а также способствует снижению уровня стресса у населения. В современных подходах к планированию всё чаще акцентируется необходимость перехода от технократических моделей зонирования к человекоцентрированным принципам, предполагающим приоритет интересов горожан, их повседневных практик и качества жизни. Таким образом, пространственное планирование выступает не просто как инструмент архитектурно-градостроительного регулирования, но как стратегический механизм обеспечения устойчивости, доступности, функциональной полноты и гармоничности городской среды.

Важным элементом городской структуры являются общественные пространства, которые выходят далеко за рамки утилитарного предназначения и приобретают ключевую социальную значимость. Публичные территории - пешеходные улицы, городские площади, парки, скверы, набережные, дворы и открытые амфитеатры становятся площадками для спонтанных и организованных форм социального взаимодействия. Именно здесь происходит межличностное общение, зарождаются формы гражданской активности, формируется локальная идентичность и укрепляется чувство коллективной принадлежности (рис.2).

Качество таких пространств определяется не только архитектурным решением и благоустройством, но и уровнем доступности для различных категорий населения, удобством навигации, инфраструктурной насыщенностью, а также социальной безопасностью.



Рисунок 2 – Публичная территория – парк  
(<https://lodz.travel/ru/turizm/chto-posmotret/zeljonaja-lodz/gorodskie-parki/> )

Устойчивое функционирование и развитие общественных пространств способствует формированию городской демократии, поскольку они обеспечивают площадки для свободного обмена мнениями, культурных мероприятий и совместной активности. Наличие таких территорий значительно снижает уровень социальной изоляции и способствует развитию так называемого «социального капитала» – сети доверия, солидарности и взаимопомощи в городском сообществе.

Жилищное строительство и пространственная организация жилых массивов также играют системообразующую роль в устойчивом развитии города. Плотность застройки, этажность, форматы домов, наличие инфраструктуры, типология общественных пространств и распределение транспортных связей – все эти параметры оказывают комплексное воздействие на социальную структуру района, экологическое равновесие и уровень повседневного комфорта. Одним из рисков современной застройки становится создание монофункциональных районов высокой плотности с недостаточной социальной и рекреационной инфраструктурой, что порождает проблемы перегрузки дорог, нехватки детских учреждений, дефицита зелёных зон и, как следствие, роста социальной напряжённости. Противовесом выступают принципы комплексного освоения территорий, в которых учитываются разнообразные функции – от жилой до досуговой и образовательной. Формирование сбалансированных жилых районов предполагает внедрение гибкой планировочной структуры, поддержание

архитектурного разнообразия, развитие разноуровневого жилья (в том числе социального и арендного), а также интеграцию общественно значимых объектов и природных компонентов. Таким образом, качественное жилищное проектирование становится не только вопросом архитектуры, но и инструментом социального равновесия и устойчивого городского управления (рис.3). Транспортная инфраструктура, будучи ключевым связующим звеном в городской системе, обеспечивает территориальную связьность, доступ к услугам и ресурсам, а также влияет на экологическую устойчивость города. Эффективная организация транспортной сети должна учитывать не только пропускную способность и логистику, но и принципы инклюзивности, безопасности и экологической ответственности.



Рисунок 3 – Иллюстрация удачного жилого комплекса с зелеными и социальными зонами (<https://archi.ru/russia/61370/marhi-luchshie-proekty-na-temu-zhiloj-raion>)

Современные тенденции в области мобильности ориентированы на создание мультиформатной, интегрированной системы передвижения, включающей общественный транспорт, велосипедную сеть, пешеходные маршруты и сервисы совместного пользования (sharing-сервисы). Особенно важным становится отход от приоритета индивидуального автотранспорта и переориентация на модели устойчивой мобильности, что позволяет снизить уровень шума, улучшить качество воздуха и уменьшить углеродный след. Современные города внедряют концепции «транзитно-ориентированного развития» (TOP), при которых плотность застройки и функциональное насыщение увеличиваются вблизи

транспортных узлов, что снижает транспортные затраты и способствует развитию городской экономики. Инвестиции в транспортную инфраструктуру становятся стратегическими вложениями в устойчивость городской среды и её адаптивность к демографическим и климатическим изменениям.

Экологическая устойчивость становится важным аспектом урбанистики в условиях климатических изменений и истощения природных ресурсов. Городская среда — зона интенсивного взаимодействия человека и природы, требующая сбалансированных экологических решений на всех этапах планирования и эксплуатации. Внедрение зелёных элементов — озеленение крыш и фасадов, создание экопарков, биокоридоров, сохранение лесопарков и прибрежных зон — улучшает микроклимат и поддерживает биоразнообразие. Современные подходы включают «зелёную инфраструктуру», сочетающую природные элементы с инновационными технологиями управления ливневыми водами, ресурсами, пассивным энергообеспечением и снижением эффекта теплового острова. Использование энергоэффективных и экологичных материалов помогает адаптировать города к глобальному потеплению, снижать техногенное воздействие и создавать здоровую среду для будущих поколений. Помимо физической и экологической составляющих, урбанистика значительно влияет на социальные процессы в городах. Планировочные решения формируют структуру сообществ, уровень их взаимодействия и восприятие справедливости в распределении ресурсов. Важной задачей является создание инклюзивной среды, комфортной для всех — независимо от возраста, пола, этнической принадлежности или уровня дохода. Это достигается через разнообразие жилья, многофункциональность городской ткани, доступность общественных благ и пространства для общения. Позитивные примеры включают «социально смешанные» кварталы, интеграцию доступного жилья в центральные районы и участие жителей в управлении территориями. Такие меры снижают социальную поляризацию и поддерживают разнообразие как ресурс устойчивого развития. Современное развитие городов невозможно без технологической трансформации, выраженной в концепции «умного города» (smart city), в которой интеграция цифровых технологий выступает как средство повышения эффективности, прозрачности и адаптивности городской среды (рис.4).



Рисунок 4 – Концепция «умный город»,  
<https://www.intelvision.ru/smartercity/hello>

Интеллектуальные транспортные системы, датчики окружающей среды и цифровые платформы управления городом автоматизируют процессы и укрепляют связь между властями и жителями. Умный город ориентирован на гибкость и оперативное реагирование на запросы населения, что позволяет оптимизировать энергопотребление, прогнозировать нагрузки и строить устойчивое развитие. Важны при этом защита прав, цифровая инклюзия и предотвращение цифрового неравенства, особенно для уязвимых групп.

Таким образом, урбанистика - это не просто проектирование, а комплексный инструмент формирования устойчивого будущего. Она охватывает материальные и нематериальные аспекты жизни: архитектуру, образ жизни, социальную справедливость, цифровую трансформацию, экологию и культуру. Только всесторонний подход обеспечивает создание функциональных, комфортных и справедливых городов, где человек не просто существует, а полноценно развивается и ощущает себя частью сообщества.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Жунусбеков, О. А. Городская мобильность в агломерациях Казахстана: проблемы и пути решения / О. А. Жунусбеков, А. Б. Идрисов. - Вестник Казахстанской академии транспорта и коммуникаций, 2021. - № 3. - С. 45 - 55.

2 Садыков, Ж. И., Байжанов, А. О. Инновационные подходы к генплану городов Казахстана в контексте «умного города» / Ж. И. Садыков, А. О. Байжанов. -Градостроительство и анализ пространственной среды, 2022. - № 1. - С. 77- 92.

3 Иванова, Н. П., Сеитов, Б. Ж. Урбанизация и экологические проблемы крупных городов Казахстана / Н. П. Иванова, Б. Ж. Сеитов. - Экология и жизнь, 2019. - № 7. - С. 26 -33.

4 Левинсон, А. С. Урбанистика: теория и практика развития города / А. С. Левинсон. - М.: Архитектура - С, 2018. - 256 с.

5 Животовский, А. И. Город и человек: пространственная организация городской среды / А. И. Животовский. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2020. - 312 с.

6 Глазачев, С. Н. Основы урбанистики / С. Н. Глазачев. - М.: Академический проект, 2017. - 304 с.

7 UN-Habitat. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. - Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. - 260 p.

8 Gehl, J. Cities for People / Jan Gehl. - Washington: Island Press, 2010. -288 р.

9 Карпова, Е. В. Цифровизация городской среды: вызовы и перспективы // Урбанистика. - 2022. - № 2. - С. 42 - 51.

## ВИТРАЖ ӨНЕРІ МЕН ТЕХНИКАСЫ ЖӘНЕ ҚАЗАҚТЫҢ ҚОЛТАҢБА ӨНЕР БҰЙЫМДАРЫН ШЫНЫДАН ЖАСАУ

ФАЙСАҚЫЗЫ Ш.

докторант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Кіріспе

Витраждар Ежелгі өнер түрлерінің бірі болып саналады. Ешкім бірінші витраждың қай жерде және қашан пайда болғанын нақты айта алмайды. Витраждар бұл түрлі-түсті шыны әйнектердің кесінділерінен құралған композиция.

Витраждар-француз тілінде әйнек деген мағыныны білдіреді. Сәндік өнердің бүл керемет туындысын тек әйнек деп атауга болмайды, бүл жарықтандыруға арналған және сәулет құрылымындағы терезе саңылаулары мен қабырға бөлімдерін безендіруге арналған әсем көрініс. Классикалық витраждар архитектурамен тығыз байланысты және оның түсімен қоршаған кеңістікке үлкен әсер етеді, бүкіл құрылымның құрамы мен тектоникасына, сондай-ақ интеръерді керемет қабылдауға үлкен әсер етеді. Монументалды өнердің кез-келген түрі сиякты, витраждар сәндік және құрылымдық-пластикалық мәселелерді шеше алады. Ұлы архитектуралық құрылымдармен қатар витраждар біздің заманымызға жеткеніне қуәміз.

Керемет түсі мен мөлдірлігі бар витражды белгілі бір дәрежеде, сәулет өнерімен салыстыруға болады. Белгілі бір композициялық шешімдері бар түрлі-түсті әйнектің кеңістікті өзгерту және рухтандыру, эмоционалды қоңіл-күй сыйлау қабілеті витражды сәулет өнерімен қатты байланыстырудың себептерінің бірі болып табылады және бірегей жеке интеръер мен экстерьерді жасау және безендіру кезінде витражға белсенді түрде жүгінеді.

Фалымдар ежелгі витраждардың ең алғашқысы деп б. з. д. 686 жылы Англиядағы Әулие Павел монастырындағы бейнелер деп таниды. Собор түрлі-түсті әйнектерден жасалған күрделі сәндік ою-өрнектермен безендірілген, витраждар өнерінің туындысы деп саналады. Бірақтағы Египет перғауындарының билігі кезінде шыны өнері терен ғамыған деген дәлелдер бар.

Әлемде көптеген керемет витраждар сақталған және көрнекті шеберлер жасаған көптеген керемет витраждар біздің заманымызға дейін жеткен, бүл туындылардың авторлары бізге белгісіз. Ұлы витраждар-Францияда, Италияда, Түркияда, Германияда, Швейцарияда, Англияда, Санкт-Петербург мемлекеттік Эрмитажында және басқа елдерде сақталған құнды туындылар.

Бүл мақалада біз әйнекке көркем сурет салудан басталғаннан, көптеген ғасырлар бойы біздің әлемге қалай витраж өнері болып келіп жеткенін ашады. Орта ғасырлардағы витраждар туындысын қарастырайық және қазіргі уақытта витраж жасау технологиясының түрлерін қарастырайық. Түрлі-түсті әйнектердің қасиеті, жарық өткізгіштігі, ою-өрнектер композициясы, түсі бойынша көп алға жылжыған. Декор элементтерін біріктіру техникасында орындау және әйнектен жасалған мүсіннің қосымша элементтері түрлі-түсті шынылардың жарығы мен түсі көп қабатты үйлердің әйнектерін

пісіру кезіндегі, физикалық-химиялық қасиеттерін ескере отырып, олардың үйлесімділігін табу. Мұсіндер ұлттық стильде жасалғандықтан, этностильдегі қажетті композициялық шешімдерін қазақ халқының әсемдігі мен ою-өрнегін мәнерін сақтайды.

Зерттеу әдісі.

Зерттеудің әдіснамалық негізі витраж техникасындағы жұмыстың заманауи бағыттары мен әдістері болып табылады. Өзектілігі мынада: витраждар немесе түрлі-түсті әйнектерден жасалған композиция өнері қазіргі кезеңде сәндік-қолданбалы өнердің өте сұранысқа ие түрі болып табылады және сәулет әлемінде және интеръер мен экстеръер дизайнында, кәсіби шеберлер мен студенттердің сұранысы мол өнер. Бұл мақалада мен ыстық витраждар туралы айтқым келеді: ол фюзинг.

Менің зерттеу жұмысының мақсаты-фьюзинг техникасындағы ерекшеліктерді зерттеу, эскизден бастап витражды орындау техникасына дейінгі ережелерді сақтау, Түрлі-түсті әйнектерді, мұсінге арналған сәндік элементтерді шаблонмен дайындау. Өткен және қазіргі заманғы интеръерге арналған витражды панельдер, содан кейін жасау кезінде әртүрлі әдістер мен дағдыларды игеру бойынша эксперимент жүргізу. Таңдалған витраж техникасы бойынша шыны қайнату режимін сақтай отырып, дәлме дәлдікпен орындау.

Қазіргі уақытта адам өмірінің тенденциялары өскендіктен көптеген адамдар өздерінің интеръеріне немесе сәулет ансамбліне керемет ерекшеліктер енгізгісі келеді. Мұны кез-келген интеръерге немесе архитектуралық-ландшафттық кеңістікке бірегейлік пен әсем композиция қасиеттерін беретін декордың көркемдік элементтерінің көмегімен жасауға болады

Қазіргі уақытта жиһазға арналған витражды кірістірuler, сондай-ақ тауашаларды, бөлімдерді, есіктер мен төбелерді витражды әйнекпен безендіру өте танымал. Біздің үйлердің интеръерінде Тиффани, фьюзинг, Кастинг, Мозаика техникасында басқа сәндік бүйімдар жиі пайда бола бастады.

Осылайша, біздің зерттеу жұмысымыздың мақсаты-фьюзинг техникасында орындау және декор мен шағын пластикке арналған элементтерді жасау технологиясы және шыныдан жасалған мұсінге арналған түрлі-түсті шыныдан жасалған бөлшектер, интеръерге арналған витражды панельдер жасау. Витраж өнерін, өткенді және қазіргі заманғы технологияны салыстыра отырып, ғылым, технология қалай дамыды. Студенттермен жұмыс жасай отырып,

кейіннен техниканың түрлі тәсілдері мен түрлерін игеру бойынша эксперимент жүргізе отырып, түрлі-түсті шыныдан композиция жасап, қазақ халқының үлттық үлгілерін бере отырып, түс пен жарыкты университеттің оқу зертханасы жағдайында бұйымға сәтті таңдайды. Максатты іске асыру үшін біз келесі міндеттерді шешуіміз қажет:

- витражды жасаудың заманауи түрлері мен әдістері.
  - біріктіру және орындау техникасы туралы пікірталастар
- Витраж жасаудың заманауи түрлері мен тәсілі.

Қазіргі уақытта витраждар сәулет пен интеръерде маңызды орын ала бастады. Жыл сайын шеберлер өте құрделі композициялар жасайды. Интеръерді қажетті түсті екпінмен байту үшін сәулетшілер көбінесе витражбен безендіру өнеріне жүгінеді. Витраждар интеръер мен сыртқы байланысты ұйымдастырады. Витраждың өз дауысы, тілі және өз ережелері бар. Құндіз терезелерден құйылып жатқан жарық интеръерді кемпірқосақ түстерімен толтырып, бөлмеде керемет әсем атмосфера жасайды. Кешке ішінен жарықтандырылған терезе саңылауларының витраждары ғимараттардың қасбеттерінде көркем кескіндеме жасау арқылы кескінді сыртқа көрсетеді. Осылайша, сәулет өнеріндегі витраждар күннің уақытына байланысты өз күйлерін өзгерте алады.

Жаңа технологиялар шыны пластиналардан керемет заттарды модельдеуге мүмкіндік береді. Шыны тек тегіс емес, оны қисық пішінге келтіруге болады, ауа көпіршіктері немесе түрлі-түсті жінішке жілтер түрінде толтырғыш қосуға болады немесе жарық өткен кезде қосымша жарқын жарқыл беретін жұқа «алтын» сыммен «токуға» болады. Біріктіру техникасында көптеген жұмсақ балқытылған металдар 650 гр-да балқытынын есте ұстаған жән, ал әйнек 850–900 гр балқиды.

Витражды жасау техникасы туралы қазіргі әлемде жиі қолданылатын негізгі екі бағытты атауға болады. Тиффани және Фьюзинг (Біріктіру).

Тиффани техникасы: Егер сіз өткен ғасырға көз жүгіртсөніз, онда әйнек шынысын жұмыста соншалықты икемді материалға айналдырылған кезең. Американдық суретші Л. К. Тиффанидің ойлап тапқан техникасы. Тиффани өнер әлеміне әйнекпен жұмыс істеуге жаңалық енгізді. Бұл технологияға сәйкес, дәнекерлеу алдында шыны бөліктері мыс фольгамен қоршалған, тігістің икемділігіне байланысты бөлшектерді қөлемді құрылымдарға – куб шарлар пішініне келтіріп біріктіруге болады. Тұастай алғанда,

мұндай біріктір, әйнектің кішкене бөліктері құрылымдарға сәйкес өте берік болады.

Тиффани жұмыс кезінде витраждарға арналған әйнектің жана түрлерін жасау үшін өз зауытында тәжірибе жасап, әйнекпен жұмыс істеудің мындан астам әдісін патенттеді. Осы жылдар ішінде ол өзінің әйнектерін шығаратын ең үлкен жетістіктерге жетті. Бірнеше жылдар бойы эксперименттердің арқасында шебер жарқыраған кемпірқосақ түстерімен Меруерт эффектісі бар әйнекті дүниеге әкедлі.

Фьюзинг техникасы. Бұл техника қазіргі қоғамда өте танымал. Қазіргі стиль өнеркәсіптік революциясының ғүлдену дәуірінде дүниеге келген. Біріктіру (фьюзинг) бұл әдістің мәні мынада: әйнектің бір қабатында түрлі-түсті әйнек, түйіршік, шихта, дрот, сым кесектерінен болашақ витраждардың суреті жиналады. Содан кейін, шыны арнайы пеште 850 градус және одан жоғары температураға дейін қызады, қатты қызу тәсілімен балқытылады. Біріктіру техникасы бірегей, өйткені сіз контурлар немесе сәндік өрнектер бере отырып, әйнекті металл сымдармен балқыта аласыз. Осылайша, жұмыстың өзектілігі агломерация арқылы алынған әстетикалық өнімдерді жақсарту бойынша ұсыныстар өзірлеу болып табылады.

Техника туралы талқылау фьюзинг (біріктіру) және орындау Менің барлық жұмыстарым мен эксперименттерім мен шығармашылығым дәл осы техниканың жемісі. Орындалу жұмысының құрделілігіне қарамастан, фьюзинг техникасы бойынша витраждар, өнімдер әртүрлі пішіндер мен текстураларға ие болуы мүмкіндігі мол. Сіз көп қабатты үйлердің терезесіне витраж композицияларды, декор элементтерін, үлкен мүсіндер үшін шағын және үлкен элементтерді дайындауға мүмкіндікке ие боласыз. Жалғыз мәселе-Тиффани техникасындағыдай, балқытудандан кейін кейбір бөліктерді ауыстыру мүмкін емес. Жұмыстың өзектілігі агломерация балқу арқылы алынған көркем бүйымдардың әстетикалық және эксплуатациялық қасиеттерін жақсарту бойынша ұсыныстар өзірлеу болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: балқыту арқылы алынған көркем бүйымдардың дизайнын жетілдіру. Агломерация кезінде қалыптау заңдылықтарын сақтау бүйымдардың дизайнымен байланысты жоғалтпау. Ұстап түру арқылы температура режимінің нақты схемасын орнатуымыз қажет. Агломерация арқылы алынған шыныдан жасалған көркем бүйымдардың конструктивті белгілерін сақтау. Агломерацияның бастапқы кезеңіндегі факторларға

байланысты төмөнгі пластинаның жоспарындағы өлшемдер 0,1-12% -ға азайды, ал келесі кезеңдерде олар 0,1 - 3,5% -ға артады; жоғарғы пластинаның жоспарындағы өлшемдер 0,2 - 27% -ға артады.

Бұрыштық аймақтарда шыны массасының ағымы баяулайды, бұл біркелкі емес деформацияға, өнімнің төмөнгі пластинасының профилінің көзбен көрінетін кисауына және бұрыштық аймақтардағы қалдық кернеулердің концентрациясына әкеледі. Жоспардағы өлшемдердің деформациясының біркелкіністігі 5,5-ке жетеді%

Агломерация кезінде өнімдердің пайда болуын зерттеу үшін төмөнгі және жоғарғы тақталардан тұратын жалпақ үлгілер қолданылды. Жоғарғы тақта төмөнгі бөліктің ортасында орналасқан. Үлгілер Spectrum компаниясының әйнегінен алынған: төмөнгі жағы түссіз мөлдір шыныдан (100SFS), жоғарғы жағы түрлі - түсті. Пластиналар екі формада қолданылды-жапырақ пішіні және дөңгелек қалындығы - 3 және 6 мм(үлгілердің биіктігі 6 және 9 мм). Плиталардың (тығыздығыштардың) материалы Гранит плиткасы ол 3000 градус Цельсийге төтеп бере алды. Өнімнің дизайнына байланысты жоғарғы элементтердің балқуының әр түрлі дәрежесі талап етілуі мүмкін, жиектердің аздал дөңгелектенүінен бастап, элементтердің төмөнгі тақтайшаға қарқынды тараптуына дейін. Белгіленген талаптарға 5-тен 30 минутқа дейін ұстаса кезінде 740-тан 820°C-қа дейінгі қыздыру температурасының диапазоны сәйкес келеді.

Үлгілер DF-10-072 пешінде агломерацияланды, оның максималды қыздыру температурасы 1000 < С болды. қыздыру температурасы пешке орнатылған термопарамен бекітілді, температура-уақыт режимі TPM-501 бағдарламаланатын реле реттегішімен қамтамасыз етілді.

Менің зерттеуімде панельдер, есіктерге арналған витраждар жасалған кезде, бөтен, бос көзілдіріктерге жол бермеу керек екенін атап өткім келеді. Түсті әйнектердің химиялық құрамы бірдей болуы керек және физикалық қасиеті бір уақытта салқындытылуы керек. Әйтпесе, өнім 5 сағат ішінде шытынап кетеді.

Осылайша, қазіргі уақытта витраждардың жандануы оның жаңа формаларының, корғасын-дәнекерленген витраждар, терілген витраждар, мозаикалық витраждар, аралас витраждар сияқты әдістердің пайда болуымен ерекшеленетінін атап өткен жөн. Құммен егуе гравюраның жаңа әдістері, біріктіру техникасы (агломерация), Тиффани техникасы заманымызға сай жиі пайдалану

мүмкіншілігіне ие болдық. Витраждар бұл түрлі-түсті әйнектерден немесе жарықтың өтуіне мүмкіндік беретін тәсіл.

### Нәтижелер

Зерттеу нәтижелері мен студенттермен жүргізілген практикалық жұмыстарымыз, шыны бүйымдарымыз «Spectrum» компаниясының және түрлі түсті әйнектермен балқыту арқылы жасалды. Жасау мүмкіндіктері зерттелді элементтер және ою-өрнектер және басқа да өнер туындылары агломерацияны басқа технологиялармен үйлестіру арқылы. Студенттер әр түрлі материалдардан жасалған плиталар, агломерацияға арналған тығызыдағыштар, адгезияға қарсы майлағыштардың құрамдарын (бөлгіштерін) көріп жетік танысты. Агломерацияланатын әйнектің плита, субстрат және майлау материалымен адгезия дәрежесі белгіленді, өнім бетінің қалыптасқан құрылымына сипаттама берілді. Плитаға және Гранит плиталарына бөлгішпен майланған отқа төзімді талшықты қағаз төсемдерін қолдану өте ұтымды екенине көз жеткізді. Жұмыс ережелері сақталмаса өнімнің дұрыс емес жағында біркелкі жылтыр құрылым пайда болуы үшін.

Зерттеу нәтижелері негізінде түрлі-түсті шыныдан жасалған көркем бүйымдарды агломерациялаудың ғылыми негізделген технологиялық процестері жасалды. Агломерация арқылы шыныдан жасалған бүйымның прототиптері «№ 3 суреттегі Халықтық сәндік бүйімдар және № 2 суреттегі «жұзім жапырактары» витраждары болды.

Зерттеу нәтижелері сәулет және дизайн мамандықтары бойынша мамандарды даярлаудың оқу процесіне, әйнекті көркемдік өңдеу технологиясы бойынша «витраждық шығармашылық» «интерьер өнері» өзіндік оқу және косымша тәжірибелік пәні бойынша енгізілді.

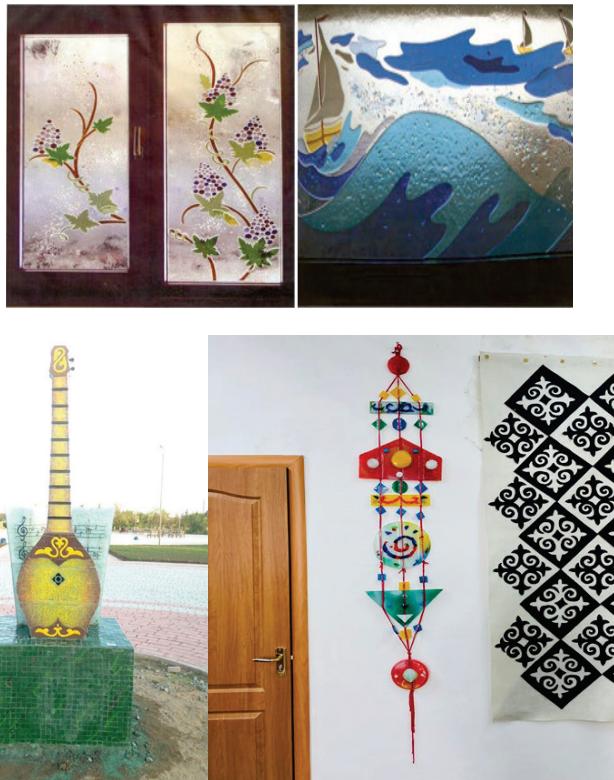
### Қорытынды

Витраж өнері-бұл сәндік-қолданбалы өнердің ерекше және заманауи бағыты. Өнердің бұл түрінің өткені өте бай, оның болашағы шексіз, шығармашылық мүмкіндіктері сарқылмайды.

Бұл жұмыста біз зерттеген нәтижеміз:

– шыны кескіндеменің тарихи ерекшеліктері, Бұл бізге витраж өнерінің бай өткенін анықтауға мүмкіндік берді: көптеген ғасырлар бойы жоғалмай және казіргі әлемде өнер ретінде ғана емес, ғылым ретінде де орын алады. Көптеген елдерде бейнелеу өнері университеттері ашылды, онда олар студенттерді дәл осы өнерге үйретеді.

Витраж өнерінің заманауи бағыттары зерттелді және біз қазіргі уақытта витраждардың қайта жаңдануы оның жаңа формаларының пайда болуымен ерекшеленетінін атап өттік, мысалы: қорғасын-дәнекерленген витраждар, мозаикалық витраждар, аралас витраждар және т. б.



Сүрет 1 – Фьюзинг техникасы

Біз витраж техникасын заманауи интеръерде қолдану нұсқаларымен таныстық Фьюзинг техникасы, Тиффани және витраждар тек шіркеулерде немесе мейрамханаларда, клубтар мен дүкендерде фана емес, атап айтқанда түрғын үй интеръерінде пайда болуы мүмкін екенін білдік. Жарық өткізгіштігінің арқасында витраждар жазықтығы кеңістікті қабылдаудың тұтастығын бұзбайтын аудандастырудың тамаша әдісі бола алады. Айта кету керек, фьюзинг техникасымен интеръерді фана емес, құнделікті

өмір элементтерін де безендіруге болады, сіз біздің халқымыздың мәдениетін дәл жеткізе отырып, күрделі ою-өрнектері бар әйнектен көлемді мүсіндер жасай аласыз.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Уиггinton Майл. «Әйнектің бес жасы». Architecture d'aujourd'hui журналы

2 Бригитта Курман-Шварц. Готикалық витраждар (материалдар бойынша art.gothic.ru)

3 Ланцетти А. Г., Нестеренко М. Л. көркем әйнек жасау. – М.: Жоғары. шк., 1987. – 304 б.

4 Зубехин а.п., Голованова С. П., Лазарева Е. А., Рябова а. в. шыны жасау жөне көркемдік өндеу технологиясы. Мамандықка кіріспе: оқу. оқу құралы / ред.а. п. Зубехина. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2004. – 160 Б.

5 Лазарева Е. А. шыныдан көркем бұйымдар жасау технологиясы: Оқу. жәрдемакы / Оңтүстік.- өсті. Мемлекеттік техника. ун – т. - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. - 99 б.

6 Karasu B., Nuran AY., Cam teknolojisi. –Ankara: Milli EgitimBasimevi, 2000. – P.141.

## ШЫГАРМАШЫЛЫҚ ХАБТАР СӘН ЕМЕС, ҚАЖЕТТІЛІК: БОЛАШАҚҚА ҚӨЗҚАРАС

ДАВЛЕТХАН А.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ТЕМЕРБАЕВА Ж. А.

п.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Соңғы онжылдықтарда терен технологиялық, әлеуметтік және экологиялық сын-қатерлердің әсерінен әлем тез өзгеруде. Бұл жаһандық өзгерістер экономика мен саясаттан бастап мәдениет пен күнделікті тәжірибеге дейінгі өмірдің барлық салаларына әсер етеді. Мұндай жағдайларда білім берудің, жұмыстың және әлеуметтік өмірдің дәстүрлі тәсілдері тиімсіз болып келеді. Өзгерістерге бейімделіп қана қоймай, мінез-құлықтың, ойлаудың және өзара әрекеттесудің жаңа үлгілерін қалыптастыруға болатын жаңа кеңістіктер құрудың шұғыл қажеттілігі туындауды. Бұл түрғыда шығармашылық хабтар сән тренді болуды тоқтатады-олар қазіргі

заманғы қалалар мен жалпы қоғамның тұрақты дамуы үшін қажетті стратегиялық ресурсқа айналады.

Шығармашылық хабтар-бұл шығармашылық, білім беру, кәсіпкерлік және инновациялық технологияларды органикалық түрде біріктіретін икемді және көпфункционалды қеңістіктер. Олар мәдени, әлеуметтік және экономикалық қажеттіліктердің киылсысында туады, жас мамандар мен стартаптардан бастап суретшілерге, ғалымдарға және әлеуметтік белсенділерге дейін әртүрлі адамдар үшін тартымды орынға айналады. Бастапқыда мұндай қеңістіктер шығармашылық индустриялар үшін эксперименттік алаң ретінде қабылданды, бірақ іс жүзінде олар өлдекайда кең әлеуетті көрсетті. Қазіргі таңда креативті хабтар әлеуметтік интеграцияға және жастарды белсенді қалалық өмірге тартуға ықпал ететін бүкіл қалалық аудандарды дамытудың катализаторларының рөлін атқарады. Олар экономиканы цифрлық трансформациялау, Жұмыспен қамтудың жаңа түрлерін іздеу, мәдени және білім беру бастамаларын дамыту сияқты өзекті мәселелерді шешудің тиімді құралына айналуда.

Қазіргі креативті хабтардың басты ерекшеліктерінің бірі-олардың білім беру қызметі. Бұл қеңістіктерде ертең еңбек нарығында сұранысқа ие болатын жаңа құзыреттерді дамыту үшін бірегей жағдайлар жасалады. Жастар мастер-кластарға, тренингтерге және жобалық сессияларға катысуға, тәжірибе алмасуға және ынтымақтастық пен өзара қолдау атмосферасында өздерінің инновациялық жобаларымен жұмыс істеуге мүмкіндік алады. Мұндай орта кәсіби өсіді ғана емес, сонымен қатар жеке дамуды ынталандырады, ойлаудың жаңа модельдерін — шығармашылық, сыны және жүйелік қалыптастырады. Бөлмелердің икемді архитектурасы, қеңістікті әртүрлі қажеттіліктерге өзгерту мүмкіндігі, заманауи технологияларды қолдану хабтарды әртүрлі іс - шараларға-білім беру дәрістері мен пікірталастардан бастап хакатондар мен шығармашылық фестивальдерге дейін бейімдеуге мүмкіндік береді. Осылайша, шығармашылық хабтар тек кездесу алаңына ғана емес, сонымен қатар қоғамның табысты болашағы үшін қажетті жаңа оқу мен шығармашылық мәдениетін қалыптастыратын бүкіл экожүйеге айналады (сурет 1).



1-сурет – Білім беру функциясы мен жобалау қызметі бар жастар шығармашылық хабы

(<https://delartemagazine.com/architecture/kreativnye-xaby-italii-kulturnaya-zhizn-v-industrialnyx-rajonax/>)

Қазіргі әлемге икемділік қажет - сөүлет, экономика, әлеуметтік үйым және ең алдымен адамдардың ойлауы. Шығармашылық хабтар кеңістікті өртүрлі тапсырмалар мен форматтарға тез бейімдеуге мүмкіндік беретін осы икемділіктің көрінісі болып табылады: заманауи өнер көрмесі, технологиялық стартаптардың хакатоны, театр қойылымы, стартап-инкубатор немесе ғылыми конференция. Мұндай кеңістіктердің архитектурасы максималды әмбебаптықты ескере отырып жасалған-ашық жоспарлар, модульдік жиһаздар, жылжымалы бөлімдер және заманауи техникалық жабдықтар қазіргі мақсаттар мен қажеттіліктерге байланысты функционалдылық пен атмосфераны оңай өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл физикалық икемділік тәртіптік өзара әрекеттесуге және шығармашылық алмасуға жағдай жасайды.

Алайда, кеңістіктің бейімделуі ғана емес, шығармашылық хабтарда қалыптасқан ынтымактастықтың ерекше мәдениеті маңызды. Бұл мәдениеттің негізі-ашықтық, көлденен байланыстар және пәнаралық білім алмасу. Мұндай жағдайлар дәстүрлі иерархиялық құрылымдарға аз сенетін және бастама көтеретін, тындалатын және өз идеяларын жүзеге асыра алатын аландарды іздейтін жастар үшін өте маңызды. Шығармашылық хабтар цифрлық

трансформация, экология және әлеуметтік теңсіздік сияқты қазіргі заманың құрделі сын-қатерлеріне шешімдер жасауға дайын көшбасшылар мен инноваторлардың жаңа буыны қалыптасатын орынға айналуда.

Сонымен қатар, шығармашылық хабтар қалалар мен аймақтардың тұрақты және инклузивті дамуына ықпал етеді. Олар әртүрлі әлеуметтік топтардағы адамдарды біріктіреді, шиеленісті азайтады және интеграцияға ықпал етеді. Өсіп келе жатқан әлеуметтік стратификация жағдайында мұндай кеңістіктер жастар, бизнес, әкімшілік және білім беру мекемелері арасында көпір қызметін атқарады. Іс жүзінде бұл жергілікті қауымдастықтардың жандануына, жаңа жұмыс орындарының пайда болуына, қалалық ортаның жақсаруына және ортақ іске қатысу сезімін қалыптастыруға әкеледі. Ең бастысы, бұл процестер бюрократия немесе корпоративтік мүдделер арқылы жоғарыдан таңылмай, тұрғындардың өздеріне негізделген «төмөннен жоғарыға» жүреді. Дәл осы орталықсыздандыру мен қатысу шығармашылық хабтарды қалалардың келбетін өзгертуге және олардың тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға қабілетті тұрақты және тиімді әлеуметтік даму құралдарына айналдырады (Сурет 2).



2-сурет – Шығармашылық кеңістіктері жастар шеберханасы: Дизайн шеберханасы (<https://bigfoto.name/16492-dizajn-interera-master-klass-61-foto.html>)

Технологиялық прогресс пен цифрландыру креативті хабтар алдында жаңа көкжиектер мен даму мүмкіндіктерін ашады. Қазірдің өзінде әртүрлі қалалардан, тіпті елдерден келген адамдарға

жобалармен бірігіп, бірлесіп жұмыс істеуге, идеялармен алмасуға, дәрістерге, воркшоптарға және халықаралық форумдарға қатысуға мүмкіндік беретін виртуалды кеңістіктер пайда болуда. Мұндай онлайн платформалар уақытша және аумақтық кедергілерді азайту арқылы өзара әрекеттесуді қол жетімді және ынғайлы етеді.

Виртуалды және кеңейтілген шындықтың заманауи технологиялары, жасанды интеллект, сондай — ак цифрлық егіздер-бұл шығармашылық хабтардың әлеуетін едөүір кеңейтетін құралдардың азғана бөлігі. Осы технологиялардың арқасында өзара әрекеттесу тек мәтіндік немесе бейне емес, мүмкіндігінше жанды және иммерсивті болады. Қатысушылар виртуалды кеңістікте бірлесіп дизайн жобаларын жасай алады, прототиптерді модельдей алады, ұжымдық ми шабуылдарын жасай алады және нақты уақыттағы идеяларды сынай алады.

Болашақта бұл технологиялық шешімдер гибридті экожүйелерді құра отырып, шығармашылық хабтардың жұмысына тереңірек енеді, мұнда онлайн және онлайн біріккен ынтымақтастық ортасына біріктіріледі. Бұл аудиторияны кеңейтуге, білім мен тәжірибе алмасудың тиімділігін арттыруға, сондай-ак шығармашылық процестерді неғұрлым инклузивті және тұрақты етуге мүмкіндік береді, бұл әсіресе жаһандану мен қарқынды әлеуметтік өзгерістер жағдайында маңызды (сурет 3).



3-сурет – VR және АГ технологияларын қолданатын виртуалды шығармашылық аланы (<https://www.shutterstock.com/ru/image-photo/developer-uses-vr-headset-interact-projected-2480781983>)

Шығармашылық хабтар қазақстандық контексте ерекше мәнге ие болады. Астана, Атырау, Орал және Алматы сияқты ірі қалаларда «ÓzgeEpic» сияқты табысты мысалдар бар. Өңірлерде жобалар баяу дамуда, бірақ дәл сол жерде хабтар жастарды тартудың, шағын бизнесті және мәдени белсенділікті дамытудың қуатты құралына айнала алады. Негізгі киындықтар-каржыландырудың жетіспеушілігі, бюрократиялық кедергілер және жергілікті билік тарапынан шектеулі қолдау. Дегенмен, әлеует орасан зор және жүйелі мемлекеттік қолдау хабтардың дамуын және табысты тәжірибелердің таралуын айтарлықтай жеделдете алады.



4-сурет – Қазақстандағы ірі алғашқы креативті хаб (“ÓzgeEpic”, Астана), (<https://www.gov.kz/memleket/entities/astana/press/news/details/811198lang=ru>)

Корытындылай келе, шығармашылық хабтар тек сән құбылысы немесе уақытша тренд емес, болашақтың қалалық және әлеуметтік инфрақұрылымының негізгі және қажетті элементі деп айтуға болады. Олар нағыз таланттар инкубаторына, батыл идеялар, инновациялық жобалар мен әлеуметтік манызды бастамалар туатын жастарды тарту орталықтарына айналады. Бұл кеңістіктерде жаңа дағдылар қалыптасады, шығармашылық ойлау мен қесіпкерлік рух дамиды, бұл, сایып келгенде, жастардың жеке өсүіне ғана емес, сонымен бірге бүкіл қала мен ел деңгейінде экономикалық өрлеуді ынталандырады.

Шығармашылық хабтар әртүрлі әлеуметтік топтарды біріктіріп, диалог, өзара түсіністік және бірлескен шығармашылық алаңдарын құрады. Олар ашықтық пен инновация мәдениетін

қолдайды, тұрақты дамуға және әлеуметтік интеграцияға ықпал етеді. Бұл икемді, бейімделгіш және инклузивті қоғам құруға көмектесетін, тез өзгеретін әлемнің киындықтарына тиімді жауап беруге дайын кеңістіктер.

Сондықтан мұндай кеңістіктерді дамыту және қолдау қалалық және мемлекеттік саясаттың басымдығына айналуы тиіс. Шығармашылық хабтарға инвестиция сала отырып, біз болашаққа - технология, шығармашылық және адамдар жарқын, әділ және тұрақты әлем құру үшін бірге жұмыс істейтін болашаққа инвестиция саламыз. Бұл жай ғана қажеттілік емес, бұл әрқайсымыз үшін сынап және мүмкіндік.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Амангельдиева А.К. Развитие креативных индустрий в Казахстане: вызовы и перспективы // Вестник Казахского национального университета. Серия Социология и политология. - 2022. - №2. - С. 23-34. - URL: <https://vestnik.kaznu.kz/index.php/ru/article/view/2022> (дата обращения: 01.09.2025).

2 Нургалиева Д.Т. Креативные пространства как фактор городской трансформации в Алматы // Городская среда и устойчивое развитие. - 2023. - №1. - С. 55-66. - URL: <https://www.kazsu.kz/ru/article/kreativnye-prostranstva-kak-faktor-gorodskoj-transformatsii/> (дата обращения: 26.08.2025).

3 Саулекова Ж.М. Креативные индустрии и молодежная политика в Казахстане // Молодежь и общество. - 2021. - №4. - С. 40-49. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnye-industrii-i-molodezhnaya-politika-v-kazahstane> (дата обращения: 27.08.2025).

4 Алешина Е.В. Креативные индустрии и городская политика: опыт российских городов // Вестник Московского университета. Серия География. - 2019. - №1. - С. 45-57. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnye-industrii-i-gorodskaya-politika-optyt-rossiyskih-gorodov> (дата обращения: 26.08.2025).

5 Козлова М.Ю. Роль креативных кластеров в развитии региональной экономики // Региональная экономика. - 2020. - Т. 15, №3. - С. 78-85. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43823456> (дата обращения: 21.08.2025).

6 Гладкова Е.В. Креативные хабы как инструменты социальной и экономической трансформации в России // Экономика и управление. - 2021. - №4. - С. 102-110. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45612345> (дата обращения: 01.09.2025).

## ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ НА ВОСПРИЯТИЕ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ БРЕНДА

СВИДЕРСКАЯ Д. С.

к.т.н., профессор Торайғыров университет, г. Павлодар

ДРАГАНЧУК А. В.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Исследование посвящено теме влияния цветовой палитры на восприятие фирменного стиля бренда. Областью исследования является графический дизайн. Объектом исследования является цветовые решения в фирменном стиле бренда. Актуальность темы заключается в том, что на сегодняшний день существует множество различных брендов, с каждым днем их становится больше и естественно, что каждый бренд старается как-то выделиться. Важность исследования состоит в том, чтобы выяснить как цвет влияет на то, как люди видят и воспринимают тот или иной бренд, и почему одни цветовые решения “работают”, а другие нет [1].

Для разработки фирменного стиля бренда необходимо исследовать ряд ключевых аспектов, которые помогут сформировать целостный и эмоционально воспринимаемый образ компании. Изучение психологии цвета поможет понять какое эмоциональное воздействие может оказывать тот или иной цвет на человека, как различные оттенки влияют на восприятие, эмоции и даже поведение потребителя [2].

Для более глубокого понимания значения цвета в дизайне был изучен зарубежный и отечественный опыт в создании фирменного стиля. Поскольку цвет в фирменном стиле – это не просто случайный выбор, а очень продуманная часть имиджа бренда. В ходе проведения исследовательской работы было отмечено, что в разных сферах жизнедеятельности человека бренды используют в своих фирменных стилях схожие цветовые палитры, чтобы вызывать нужные ассоциации у аудитории. Так, например: в сегменте продуктов питания преобладают теплые, вызывающие аппетит, оттенки; в индустрии моды – сдержанные и минималистические цвета; в сфере технологий – холодные нейтральные тона [3].

Выбор цветового решения играет важную роль в формировании восприятия фирменного стиля и помогает бренду закрепиться в сознании потребителей. Например, в сфере продуктов питания, бренд «Соса – Cola» уже давно ассоциируется с ярким красным цветом. Этот цвет передаёт энергию, радость и движение, а ещё

делает бренд узнаваемым буквально с одного взгляда. Красный цвет активно используется в брендинге и маркетинговых стратегиях для привлечения внимания потребителей [4].

Логотип компании «Рахат» использует коричневые и золотые цвета, что также играет важную роль в создании имиджа бренда. Коричневый цвет ассоциируется с натуральностью, теплотой и уютом, создавая образ продукта, который является частью повседневной жизни, но при этом сохраняет высокие стандарты качества.

В сфере моды, например, «Louis Vuitton» использует коричневый и золотистый цвета в своём фирменном стиле, что подчеркивает не только элегантность и роскошь, но и отражает глубокую связь с традициями и историей бренда. Коричневый цвет, в частности, ассоциируется с долговечностью, прочностью и натуральностью, что идеально гармонирует с философией бренда. Этот оттенок был выбран для того, чтобы подчеркнуть элегантность и стойкость продукции «Louis Vuitton», символизируя верность традициям и эксклюзивности. Золотистый цвет в логотипе и упаковке имеет значительное значение как символ роскоши и премиальности [5].

Логотип «Kazakh Republic» использует два ключевых цвета: голубой и белый, которые вместе создают мощный визуальный образ. Голубой символизирует открытость, гармонию и безбрежное казахстанское небо, подчеркивая природную красоту и миролюбивый характер страны. Этот цвет также ассоциируется с прогрессом и стремлением к международному признанию. Белый цвет в логотипе олицетворяет чистоту, стабильность и надежду, акцентируя внимание на ясности целей и оптимизме, что важно для страны, стремящейся к процветанию. В сочетании, голубой и белый создают образ Казахстана как открытой, мирной и прогрессивной нации с ясным взглядом в будущее.

Насчет брендов косметики можно сказать, что «Dior» сохраняет монохромную палитру, сохраняя вневременную и элегантную привлекательность торговой марки, ставшей синонимом роскоши и изысканности. Бренд «Sen Sulu» использует в своем логотипе преобладание черного и белого цветов, что придает ему элегантность и современность. Иногда в дизайне используется розовый, который добавляет нежности и женственности, усиливая эмоциональную связь с потребителем.

Т.о., каждый бренд стремится сделать свои цвета частью общей идеи, чтобы они вызывали у людей определённое настроение и

запоминались на уровне ощущений. Именно благодаря этому визуальному подходу мы легко можем узнать любимые марки брендов, даже если названия или логотипа ещё не видно. С целью выяснить какое воздействие оказывает на людей цветовое решение бренда и как они в целом воспринимают цветовые решения в брендинге, был проведен опрос среди 50 респондентов. Им были заданы 8 закрытых вопросов, направленных на выявление ассоциаций, предпочтений и уровня влияния цвета на выбор бренда. На основе полученных ответов был выполнен анализ, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ восприятия цветовой палитры бренда по результатам опроса

Вопрос	Положительный ответ	Характеристика ответа
Обращаете ли вы внимание на цвет в логотипе и цветовую палитру бренда при выборе продукта?	76%	Большинство обращают внимание на цветовую палитру бренда при выборе продукта. Это подтверждает значимость цвета как одного из факторов первого впечатления о бренде.
Заметили ли вы, что яркие цвета, например красный, в логотипах привлекают ваше внимание и вызывают интерес к продукту?	62%	Больше половины респондентов признают влияние ярких цветов на привлечение внимания. Но процент ниже, чем ожидалось. Это говорит о том, что не только яркость, но и другие характеристики бренда важны для потребителей.
Вам кажется, что спокойные и пастельные цвета в логотипах создают ощущение надежности бренда?	76%	Больше положительных ответов, это значит, что брендам в сферах, где важны доверие и стабильность, стоит использовать пастельные и нейтральные тона.

Вы считаете, что цвета бренда могут вызывать у вас положительные эмоции?	82%	Огромный процент положительных ответов подтверждает эмоциональное влияние цветовой палитры на восприятие бренда и подчеркивает необходимость осознанного выбора цветов в фирменном стиле.
На ваш взгляд, выбор неправильного цвета может повлиять на мнение о бренде?	62%	Риск влияние неправильной палитры достаточно высок, чтобы учитывать его при разработке фирменного стиля.
Вы бы предпочли, чтобы фирменный стиль компании соответствовал ее тематике или сфере деятельности? (например, зеленый цвет для экопродукции)	78%	Большинство ожидает логичную связь между цветом бренда и его сферой деятельности. Несоответствие может вызывать недоверие или путаницу.
На ваш взгляд, бренды с яркими, выделяющимися цветами воспринимаются как более динамичные и современные?	50%	Мнения разделились поровну. Это говорит о том, что восприятие яркости как маркера современности и динамики субъективно и зависит от личных предпочтений у аудитории.
Вы думаете, что нейтральные цвета в фирменном стиле, чаще ассоциируются с серьезностью и стабильностью?	70%	Высокий процент положительных ответов еще раз подтверждает важность цвета для создания правильного имиджа бренда.

Результат опроса подтверждает, что цветовая палитра играет важную роль в восприятии фирменного стиля бренда. Большинство респондентов обращают внимание на цвет при выборе продукта (76 %) и предпочитают, чтобы цвет соответствовал тематике компании (78 %). Также выяснилось, что нейтральные и пастельные оттенки ассоциируются с надежностью (76 %) и стабильностью

(70 %), а яркие цвета могут вызывать интерес, но их восприятие зависит от личных предпочтений (62 % и 50 %). Это подчеркивает значимость осознанного выбора цветового оформления при разработке фирменного стиля.

Анализ вышеизложенных данных достоверно подтверждает гипотезу о том, что цветовая палитра фирменного стиля бренда влияет на восприятие человека. Более 70 % опрошенных обращают внимание на цветовые решения бренда и сам логотип. Цвет способен не только привлечь внимание, но и создать эмоциональную связь с аудиторией, формируя ожидания и доверие. В то же время исследование показало, что яркость цвета не всегда воспринимается как преимущество: для части аудитории важнее гармоничность и соответствие тематике бренда.

Таким образом, подбор цветовой палитры должен быть тщательно продуманным: он должен соответствовать сфере деятельности компании, учитывать целевую аудиторию и эмоциональный эффект, который бренд должен вызвать. По результатам полученных данных были выявлены общие тенденции и предпочтения людей в выборе цветовой палитры фирменного стиля. Было выяснено, что люди предпочитают видеть в логотипах брендов больше спокойные и нейтральные оттенки, нежели яркие и бросающиеся в глаза цвета. Пастельные и нейтральные цвета в логотипах вызывают у людей чувство надежности и доверие к продуктам бренда. Яркие же цвета чаще всего вызывают агрессивность и раздражительность у потребителей. Такие пестрые цвета часто могут надоедать. [6][9]

На основе изученных предпочтений респондентов можно сформулировать ряд рекомендаций для дизайнеров по выбору цветовой палитры при создании фирменного стиля:

1. Необходимо опираться на характер бренда. Цвет должен соответствовать ценностям бренда. Рекомендуется использовать спокойные нейтральные цвета для минималистичных и премиальных брендов, яркие для смелых и креативных концепций.

2. Следует добавлять какую-то изюминку, по которой можно узнать бренд с одного взгляда. Этот акцент сделает бренд еще более привлекательным и востребованным.

3. Нужно проектировать палитру под целевую аудиторию. Для широкой аудитории все – таки лучше отдать предпочтение мягким и универсальным тонам. Для какой – то узкой аудитории нужно изучить целевые предпочтения.

4. Стоит учитывать эмоциональное воздействие бренда. Необходимо использовать цвета так, как нужно дизайнерам, чтобы они «работали», вызывали нужные эмоции.

5. Важно соблюдать гармонию цветов. Нужно сочетать более близкие по тону оттенки. Используя не подходящие друг к другу цвета есть вероятность, что это оттолкнет потребителя.

Следуя представленным рекомендациям, был создан фирменный стиль бренда женской одежды, представленный в рисунке 1. [10] Название бренда вдохновлено французскими формами (aérien – воздушный, Aline – имя). Название передает элегантность и утонченность, вызывает ассоциации с «воздушной», «нежной», «лёгкой».



Рисунок 1 – Авторский логотип

Главным цветом логотипа является бордовый цвет, который ассоциируется с роскошью и богатством, а также элегантностью, что подходит под название бренда. Надпись бежевого цвета, этот цвет ассоциируется со спокойствием, легкостью. Сочетание бордового и бежевого это идеальный дуэт, который создает в себе премиальный, сдержанный, но стильный образ. [7][8]

В ходе проведенной исследовательской работы выявлено, что цветовая палитра играет значительную роль в формировании восприятия бренда человеком. Большинство респондентов отметили, что в первую очередь цвет привлекает их внимание и оказывает влияние на их отношение к бренду. Таким образом, можно сделать вывод, что грамотный подбор цветовой гаммы способствует созданию узнаваемого и эмоционально привлекательного образа, что особенно важно для эффективного визуального позиционирования бренда.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Айноа Арранс. Психология цвета: что означает каждый цвет и как он влияет на нашу жизнь? [Электрон. ресурс]. – URL: <https://blog.cognifit.com/ru/психология-цвета-значение-цвета/>
- 2 Психология цвета: как влияет на нас. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://gb.ru/blog/psihologiya-tsveta/>
- 3 Хейли ван Хоузер. Цвет в брендинге. – М.: Бином, 2020. – 224 с.
- 4 Илья Лавров. История логотипа Кока-Кола – развитие и эволюция бренда. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://turbologo.ru/blog/coca-cola/>
- 5 Наталья Митрофанова. Принципы цветовой маркировки в айдентике люксовых брендов одежды. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://hsedesign.com/project/804ab59280754ce1958f40a5ca0a6af0>.
- 6 Цвета брендов: разбираемся в психологии цвета. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://gb.ru/blog/tsveta-brrendov/>
- 7 Как выбрать цвет для логотипа: Психология цвета в маркетинге. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://www.renderforest.com/ru/blog/psihologiya-cveta-i-vybor-cveta-dlya-logotipa>.
- 8 Вебер Дж. Цвет как инструмент маркетинга. – М.: Вершина, 2019. – 240 с.
- 9 Котлер Ф. Основы маркетинга. – М.: Вильямс, 2022. – 736 с.
- 10 Яновская Е.А. Цвет и форма в графическом дизайне. – М.: МГУДТ, 2019. – 144 с.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

ЖАЛҒАУБЕКОВ Ж. Ж.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

КУДРЫШОВА Б. Ч.

к.т.н., ассоц.профессор(доцент), Торайғыров университет, г. Павлодар

Подземные воды в современных водоснабжениях малых населенных пунктов имеют важное значение, то есть это способ обеспечения населения и предприятий чистой питьевой водой без больших капитальных вложений.

В настоящее время развитие водоснабжения малых населенных пунктов в Павлодарской области поддерживается как республиканскими, так и областными программами.

Приоритет отдаётся селам с населением более 500 человек, где возможно применение модульных станций очистки. Так, в 2021 году на развитие водоснабжения области было выделено около 8,9 млрд тенге для реализации 43 проектов.

В 2022 году финансирование составило около 7,5 млрд тенге, что позволило продолжить 37 проектов. В 2023 году объём инвестиций достиг примерно 9 млрд тенге, при этом началась реализация проектов в малых сёлах численностью 200-600 человек.

Подземные воды отличаются по глубине залегания, по химическому составу и по необходимой степени очистки.

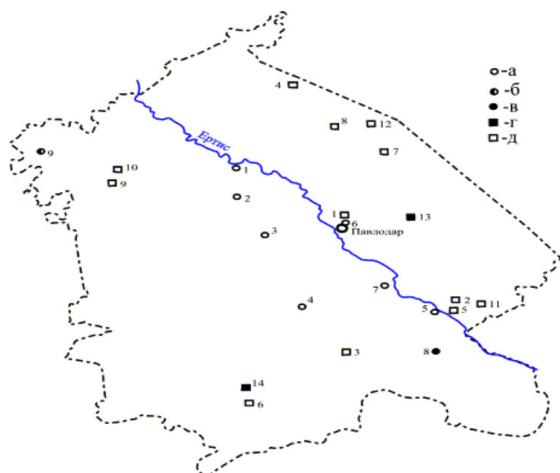
Так в области подземные воды по общим прогнозным ресурсам оцениваются в 11,5 миллионов кубических метров, что составляет около 13 % всех запасов пресных подземных вод Республики Казахстана [1, стр. 63].

Наиболее продуктивные водоносные горизонты приурочены к аллювиальным отложениям долины Иртыша, которые представляют собой рыхлые песчано-гравийные породы с высокой водопроницаемостью и значительной мощностью водоносного пласта. Благодаря постоянному питанию за счёт инфильтрации речных вод и паводковых запасов здесь формируются устойчивые эксплуатационные дебиты скважин, достигающие 1-5 л/с (86-432 м<sup>3</sup>/сут). Эти значения достаточны для обеспечения потребностей большинства средних сельских населённых пунктов [2, с. 123-124].

В центральных и северных районах области (Иртышский, Павлодарский, Шарбактинский) подземные воды характеризуются относительно низкой минерализацией (0,5-1,5 г/дм<sup>3</sup>) и преобладанием гидрокарбонатно-кальциевого типа. Такой состав считается наиболее благоприятным для питьевого водоснабжения, поскольку требует минимальной корректирующей очистки.

В то же время в южных и юго-восточных районах (Баянаульский, Майский) подземные воды формируются в условиях меньшего водообмена и более сложных геологических структур. Здесь фиксируется повышенная минерализация до 2-3 г/дм<sup>3</sup>, а также преобладание сульфатных типов вод, что может приводить к жёсткости и необходимости дополнительных методов умягчения и обессоливания. Это ограничивает их прямое использование и повышает стоимость организации централизованного водоснабжения [2, с. 129-130].

Карта гидроминеральных ресурсов и качество подземных вод показаны на рисунке 1 [4, с. 195-196].



- а – иodo-бромные и бромные воды: 1 – Актогайское, 2 – Тайгонырское, 3 – Аксуиское, 4 – Койтасское, 5 – Куркакольское, 6 – Павлодарское, 7 – Белогорское (Коктобе);  
 б – радионовые воды: 8 – Жамантузское;  
 в – железистые воды: 9 – Кызылкакское;  
 г – сапропели: 13 – Маралды, 14 – Жасыбай;  
 д – минеральные, материковые, сероводородные грязи и озера: 1 – Муялды, 2 – Туз-Чилик, 3 – Алка мерген, 4 – Кызыл туз, 5 – Кольча, 6 – Тузколь, 7 – Клевкино, 8 – Шоптыколь, 9 – Туздыколь, 10 – Ашаколь, 11 – Шербакты, 12 – Малый Атбулат.

Рисунок 1 – Карта гидроминеральных ресурсов Павлодарской области

Перспективность организации централизованного водоснабжения в районах Павлодарской области представлена в таблице 1 [4, с.192].

Таблица 1 – Характеристика подземных вод отдельных районов Павлодарской области

Район(ы)	Дебит скважин, л/с	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	Тип воды	Перспективность для ЦВС
Иртышский, Павлодарский	1–5	0,5–1,5	Гидрокарбонатно-кальциевые	Высокая
Шарбактинский, Железинский	0,5–2	0,8–1,5	Гидрокарбонатные, реже сульфатные	Средняя
Баянаульский, Майский	0,5–2	1,5–3	Сульфатные, гидрокарбонатные	Средняя (нужна очистка)
Успенский	0,3–1	2–3	Сульфатно-натриевые	Низкая
Качирский, Актогайский	0,5–2	0,5–1,5	Гидрокарбонатно-кальциевые	Высокая
Лебяжинский, Теренкольский	0,5–2	1,0–2,0	Гидрокарбонатно-сульфатные	Средняя

Сравнительный анализ подземных вод области показывает, что наиболее перспективными для организации централизованного водоснабжения являются Иртышский и Павлодарский районы, где отмечаются стабильные дебиты и низкая минерализация. Средние условия наблюдаются в Шарбактинском и Железинском районах, где вода местами имеет сульфатный состав. Наименее благоприятная ситуация складывается в Баянаульском, Майском и Успенском районах, где повышенная минерализация (до 2–3 г/дм<sup>3</sup>) требует дополнительных методов очистки. В остальных районах области параметры вод находятся на промежуточном уровне и могут быть использованы при условии локальной доочистки.

Анализ населённых пунктов, для выбора населённого пункта под проект водоснабжения учитываются численность населения, текущее состояние сетей, наличие или отсутствие подземных источников и их качество [5, 6].

Перспективность организации централизованного водоснабжения в отдельных сёлах области представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Состояние водоснабжения и характеристики отдельных сёл Павлодарской области

Наименование населенного пункта (село)	Население, чел.	Состояние водоснабжения	Потенциал подземного источника	Перспективность
Айнаколь	850	Частично подключено к соседнему селу, наблюдаются перебои	Высокий - есть сети, требуется бурение новых скважин и установка очистки	Перспективен как кейс реконструкции
Спутник	400	Централизованное водоснабжение отсутствует, вода солёная	Средний - возможна установка модульного блока очистки	Перспективен как проект «с нуля»
Береговое	213	Нет централизованного водоснабжения, используются колодцы	Неизвестно - нужны разведочные данные	Низкая перспективность (малое население)
Ольховка, Травянка	400	Используют скважины, часто без очистки	Средний - есть подземные воды, но требуется оборудование	Средняя
Сычёвка	475	Данных мало, требуется уточнение	Потенциал требует изучения	Средняя

Как видно, наибольшую перспективность имеют Айнаколь и Спутник, где возможно развитие систем централизованного водоснабжения. Сёла с малым населением (например, Береговое) менее привлекательны для таких проектов.

По результатам исследования можно сделать вывод, что для сельских населённых пунктов области применимы три основных подхода к организации водоснабжения:

1 – собственная скважина плюс модульная станция очистки (КБМ);

2 – подключение к магистральному водоводу от реки Иртыш;

3 – подключение к соседнему селу с существующей системой водоснабжения.

Для выбора оптимального решения по организации водоснабжения необходимо сравнить несколько возможных вариантов. Наиболее распространёнными для сельских населённых пунктов области являются: бурение скважины с установкой комплектного блочно-модульного оборудования (КБМ),

подключение к водозабору из реки Иртыш, а также подключение к существующим сетям [2, с.123-130].

Сравнительные характеристики различных вариантов водоснабжения приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели различных вариантов водоснабжения малых населенных пунктов

Показатели	Скважина плюс КБМ	Подключение к реке Иртыш	Подключение к соседнему населенному пункту
Капитальные затраты	Средние: бурение, РЧВ, КБМ, насосы	Очень высокие: десятки км труб, насосные станции, очистные сооружения	Низкие-средние: зависят от расстояния и готовности сети
Эксплуатация	Низкая: электроэнергия, фильтры	Высокая: реагенты, электроэнергия, персонал	Средняя: плата за подключение, эксплуатация чужих мощностей
Срок реализации	6–9 месяцев	От 2 лет и более	6–12 месяцев
Надёжность	Высокая при подтверждённом дебите	Высокая, но дорогая	Средняя: возможны перебои
Качество воды	Требует очистки (Fe, Mn, жёсткость)	После очистки стабильно высокое	Зависит от качества у донора

Анализ результатов исследований по возможным способам реализации проектов водоснабжения показывает, что для малых и средних сёл наилучшим решением является использование подземных вод с установкой КБМ. Этот вариант сочетает умеренные капитальные затраты, сравнительно короткий срок реализации (6–9 месяцев) и высокую надёжность при подтверждённом дебите скважины. Подключение к реке Иртыш обеспечивает стабильное качество воды, но требует крупных инвестиций и длительного времени строительства, что делает его оправданным только для крупных населённых пунктов. Подключение к существующей сети водоснабжения соседнего населенного пункта может быть временной мерой, связанной с зависимостью от чужих мощностей, следовательно, риском перебоев в работе систем.

Выводы:

наиболее перспективными для организации централизованного водоснабжения являются Иртышский и Павлодарский районы.

В Баянаульском, Майском, Успенском районах для прямого использования подземных вод требует дополнительных методов очистки;

анализ характеристик отдельных сёл Павлодарского района показал, что наибольшую перспективность имеют Айнаколь и Спутник, где возможно развитие систем водоснабжения на основе подземных источников. Малые населённые пункты с низкой численностью (например, Береговое -213 человек) менее привлекательны для внедрения централизованных систем;

результаты сравнения вариантов организации водоснабжения подтвердило, что для малых и средних сёл оптимальным решением является использование подземных вод с блочно-модульными станциями очистки, сочетающими умеренные затраты и высокую надёжность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Хамзина Ш.Ш., Шарипова З.М., Омарова Г.М. Материалы по поисково-разведочным работам. - Павлодар: Инновационный Евразийский университет, 2018. - 112 с.

2 Подземные воды Казахстана и задачи водоснабжения аграрного сектора экономики / Под ред. Ж.М. Ахметова. - Алматы: Геокнига, 2021. - 284 с.

3 Бюро национальной статистики Республики Казахстан. Демографические данные по сельским населённым пунктам Павлодарской области. - Астана: БНС РК, 2023.

4 Алькеев М.А. Гидроминеральные рекреационные ресурсы Павлодарской области // Гидрометеорология и экология. - Алматы: КазНИГМИ, 2004. - № 3. - с.192–196.

5 Zakon.kz, <https://www.zakon.kz/redaktsiia-zakonkz/5048553-pochti-9-mlrd-tenge-dadut-dlya.html>

6 Inbusiness.kz, <https://inbusiness.kz/ru/news/v-pavlodarskoj-oblasti-obeshayut-zakryt-odnu-iz-starejshih-problem-regiona>

## НЕГІЗ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ЖОРҒАЛАУЫН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

ЖУМАБЕКОВ А. Е.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

САЙГАФАРОВ А. Р.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ЖУКЕНӨВА Г. А.

PhD, қауымд. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Шаң-сазды топырақтың тұнбасын болжаудың теориялық зерттеулерін келесі тұжырымда зерттеу керек: - топырақтың кеуектерінен сұйықтықты сығуға байланысты шоғырландыру процестерінің сипаттамасы; - деформация сипатын белгілейтін топырақ қанқасының жорғалауының сипаттамасы (пластикалық, серпімді немесе иілгіш пластикалық). Топырақтың деформациясының табигаты мен заңдылықтарын зерттеу.

Консолидация теориясы, сондай-ақ құрылым практикасындағы негіздердің топырактарының жылжыу мәселелерімен бірге Абелев М. Ю. [2,3], Абрамов С. К. [4], Амарян Л. С. [5], Бартоломей А. А. [6], Бронина В. Н. [7], Веригина Н. Н. [8], Вялова С. С. [9] Герсеванова Н. Н. [10,11], Голдштейн М. Н. [12], Горелик Л. В. [13], Готтман Н. З. [14], Даалматов Б. И. [15], Дегтярев Б. М., Денисов Н. Я., Дидух Б. И., Ержанов Ж. С., Жакулин А. С., Жүсіпбеков А. Ж., Зарецкий Ю. К., Иванов П. Л., Исаханов Е. А., Ксенофонтов А. И., Ломидзе Г. М., Лушников В. В., Маслов Н. Н., Месчан С. Р., Малышев М. В., Оразалы Е. Е., Парамонов В. Н., Соболевский Д. Ю., Танака Т., Терзаги К., Тер-Мартиросян З. Г., Цытович Н. А., Фадеев А. Б., Флорин В. А., Ширинкулов Т. Ш., Shukle L., Abe F., Baligh M., Booker J., Chang C., Gibson R., Tatsuoka F., Хомяков В. А. және тағы басқаларының еңбектерінде қарастырылды.

Сүзу консолидациясының теориясы алғаш рет К. Терцагидің жазбаларында қарастырылды, ол бірқатар болжамдарға сүйене отырып (топырақ тесіктері толығымен сумен толтырылған; топырақ қанқасы мен кеуекті сұйықтық сығылмайтын; Дарси заңының әділдігі; сүзу коэффициенті тұрақты) бір өлшемді есепті тұжырымдап, оны кеуекті сұйықтықтағы артық қысымға қатысты сзызықтық тендеуге дейін азайтты.

Герсеванов Н. М., К. Терцаги алған сүзу консолидациясы теориясының бір өлшемді мәселесінің бірқатар қателіктерін көрсете отырып, топырақ массасы (толығымен суға қаныққан

тығыздалмаған топырактар), су сыйымдылығы принципі (берілген нүктедегі топырақ массасының кеуектілік коэффициентінің өзгеруі тек осы нүктедегі негізгі кернеулердің қосындысы өзгерген кезде ғана болуы мүмкін) үғымын енгізді және Дарси заңын (осы нүктедегі негізгі кернеулердің қосындысын ескере отырып) қорытындылады. кеуекті сұйықтықтың қозғалысы ғана емес, сонымен қатар топырак қаңқасы). Герсеванов Н.М. алғаш рет қолданылған жүктемеден топырақ массасында уақыт бойынша артық кеуек қысымын анықтау үшін жалпақ тапсырма қоюға әрекет жасалды.

Фильтрациялық консолидация теориясы В.А. Флориннің іргелі еңбектерінде одан әрі дамыды, «қөлемдік күштер» теориясы негізінде, қөлемдік күштер түріндегі топыракқа кеуекті қысымның әсерін ескере отырып, В.А. Флорин гипотезаны енгізе отырып, жүктемені қолданғаннан кейін жиынтық кернеу тығыздаудың басында және сонында бірдей бөлініп, ынғайлы түрде тендеулер алды жазықтық және кеңістіктік есептер үшін қысым функциялары арқылы екі фазалы топырақтың сұзу консолидациясы теориялары.

Флорин В.А. алғаш рет суға қанықкан топырақтағы реологиялық процестермен сұзу консолидациясының бірлескен ағымын ескере отырып, бір өлшемді консолидацияның дифференциалдық тендеуі ұсынылды.

Н.М. Герсеванов пен Д.Е. Польшинның жұмысы фильтрациялық консолидация теориясын одан әрі дамыту үшін маңызды болды, ол жер массасын екі біріктірілген өзара әрекеттесетін орта ретінде қарастырды және үздіксіз орта механикасы мен Эйлер айнымалыларының теоремаларын қолдана отырып, тендеулер жүйесін құрды.

Ю.К. Зарецкий Био-Флориннің жалпыланған моделін топырак қаңқасының бір мезгілде қозғалуын, кеуекті сұйықтықтың сығылуын, жалпы кернеулер ерісінің өзгергіштігін және топырақтың қөлемдік ісінуін ескере отырып жасады. «Қөлемдік күштер» моделі Ю.К. Зарецкийдің жұмысында дамыды, онда топырақ қаңқасының сұзу консолидациясы мен жылжуының бір мезгілде жүруіне, массивтің кез-келген нүктесіндегі кернеу уақытының өзгеруіне, сондай-ақ қолданылған жүктеменің бастапқы сөтінде кеуекті сұйықтыққа толық берілмеуіне негізделген кеңістіктік есептің тендеулер жүйесі ұсынылған.

Жалпыланған модельдің көптеген жағдайлары үшін аналитикалық шешімдерді жабық түрде алу өте киын, кейде мүмкін емес болғандықтан, Терцаги-Герсевановты шоғырландырудың сұзу

теориясы қатар жасалды. Бұл теория Н.М. Веригин, Л.В. Горелик, В.А. Флорин, Н.А. Цытович және басқалардың еңбектерінде одан әрі дамыды. Шетелде шоғырландырудың сүзу теориясын R. E. Gibson, R. Barron, M. Jamilkowcki, L. Rendulic және басқалары дамытты.

Екінші кезеңнің басы Pietruszczak және Mroz жұмыстарына сәйкес келеді, онда авторлар сүзу консолидациясының тендеулер жүйесін шешу үшін ақырлы элементтер әдісін қолдануды қарастырды. Осы жұмыстан кейін А.К. Бугров, Л.В. Горелик, Ю.К. Зарецкий, А.Б. Фадеев, В.Н. Парамонов; Бронин В.Н.; I.K. Booker и I.S. Small, C. S. Chang және I.M. Duncan, C. T. Hwang және Morgenstern N. және т.б.

Ю.П. Ляпичев соңғы элементтер әдісін қолдана отырып, сызықтық және сызықтық емес деформация зандары негізінде сүзгілеу консолидациясы теориясының және тас-жер бөгетінің кернеулі-деформацияланған күйінің байланысты мәселесін шешуді қарастырды. А.В. Мельников бөгет денесінің өз салмағымен және сыртқы жүктемемен тығыздалуын ескере отырып, соңғы элементтер әдісі арқылы сүзу консолидациясының байланысты міндеттің жүзеге асырды. Қозғалыстар мен кеуек қысымдарын сипаттау үшін бірінші ретті үшбұрышты элементтер қабылданады.

Ю.К. Зарецкий әлсіз сумен қаныққан топырақтардың кернеулі деформацияланған күйін есептеу мәселесі пластикалық деформацияларды, өткізгіштікten қеүектілік коэффициентінің өзгеруіне және басқа сызықтық емес әсерлерге тәуелділігін қарастырады. Соңдықтан есептеулерде серпімді деформация зандарын қолдану тіпті кернеулі деформацияланған күйдің нақты көрінісін көрсете алмайды. Соңғы онжылдықтарда сұға қаныққан топырақ негіздерінің шоғырлануын болжай кезінде сызықтық емес деформация зандарын қолдану маңызды қадам болды. Бұл жұмыстарға Ю.К. Зарецкий, C.S. Chang және I. M. Duncan, A.K. Бугров, В.Н. Парамоновтың жұмыстары кіреді, олар белгілі бір дәрежеде топырақ қаңқасының пластикалық деформациясының әсерін, судың толық қанықпауын және топырақтың өткізгіштігінің тығыздау мөлшеріне тәуелділігін ескереді. Есептерді шешуде ақырлы элементтер әдісі қолданылды.

C. S. Chang and I. M. Duncan топырақ қаңқасының жұмысын сипаттау үшін Cam-Clay моделін қолданды, ол түрлі топырақтардан алынған параметрлердің ең аз санымен топырақтың серпімді және пластикалық деформация кезеңдерінде жұмысын

сипаттауға мүмкіндік береді. Әзірленген модель ақырлы элементтер әдісімен жүзеге асырылады.

В. Н. Парамонов бастапқы қысым градиентін ескере отырып, негізді біркелкі емес жүктеу жағдайлары үшін сұзу консолидациясын есептеу әдісін жасады.

Қанқаның деформациясы мен кеуекті сұйықтықтың сыйылу заңына сәйкес келетін көп фазалы топырактың консолидация тендеуін З.Г. Тер-Мартиросян ұсынған.

Шоғырландыру теориясының міндеттеріндегі сүмен қанықкан топырактың реологиялық қасиеттерін есепке алудың әртүрлі мәселелері: С.С.Вялов, Л.В. Горелик, Т.Ш. Ширинкулов, М.Н. Голдштейн және т.б.

Тәжірибеде жер бөгеттерінің саз ядроларында шоғырлану есептеулері кең таралды - бұл әдістер әзірленді: А.А. Ничипорович және Т.И. Цыбульник (ВНИИ ВОДГЕО), Н.А. Красильников (НИС Гидропроект), А.Л. Голдин (ВНИИГ).

Шоғырландыру бойынша бірқатар инженерлік міндеттерді шешу М.Ю. Абелевтің, Н.М. Герсевановтың, Д.Е. Польшинның және т. б. — сүмен қанықкан негіздер үшін қарастырылды.

Зерттеулерге жүргізілген шолу негізінде қазіргі уақытта ғимараттардың негізінде де, құрылыштарда да шөгінділерді есептеудің көптеген әдістері бар екенін атап өткен жән, сонымен қатар басқа факторларды (топырактың сызықтық емес сыйылуы, сұзу коэффициентінің өзгеріштігі және т.б.) ескере отырып. Алайда, іс жүзінде тиісті тестілеу, негізінен, В.А. Флоринның сұзу консолидациясы теориясының бастапқы ережелеріне негізделген уақыт бойынша тұнбаны есептеу әдістерін алды. Су қанықкан негіздерде салынған ғимараттар мен құрылыштарды пайдалану жөніндегі деректер есептеулер негіздердің тұнбасын болжай кезінде өзін актайтынын көрсетеді. Сонымен қатар, көп жағдайда эксперименттік параметрлердің орташа мәндерін есептеуде колдану арқылы сызықтық теорияларды қолдануға болады.

Инженерлік міндеттер үшін топырактың реологиялық қасиеттерін бір уақытта ескере отырып, шоғырландыру теориясын қолдану олардың күрделілігіне және суға қанықкан негіздің кіріс параметрлерін эксперименталды түрде анықтаудың пысықталған әдістемесінің болмауына байланысты қын.

Осылайша, қазіргі кезеңде сұзу консолидациясы мен сусымалы теориясының дамуындағы негізгі бағыттар ретінде мыналарды ажыратуға болады:

- топырақтағы суды сыйықтық емес сүзу заңдылықтарын есепке алу: топырақтығыздалғандықтан су өткізгіштігінің төмендеуі және бастапқы қысым градиентін есепке алу;

- топырақта газ тәрізді фазалың болуын есепке алу. Бұл жағдайда ауа кеүекті суда еріген болып көрінеді, бұл топырақтың екі фазалы деп санауға мүмкіндік береді, оның тесіктері сыйылатын сүйықтықпен толтырылады немесе қосымша қозғалыс пен сыйылу тендеулері енгізілетін жеке фаза болып көрінеді;

- курделі жүктеме кезінде топырақ қанқасының сыйықтық емес деформациясының заңдылықтарын толық есепке алу.

Бұл ретте шоғырлану мен жорғалау барысының кеңістіктік есептерін, сондай-ақ негіздер мен іргетастарды жүктеу кезінде сыйықтық емес деформация заңдарын нақты шешу қазіргі уақытта тек сандық әдістермен мүмкін болатындығын ескеру қажет.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Авакян Л.А. Уплотнение крупнообломочных грунтов трамбованием и вибрацией // Изв. ТНИСГЭИ.- 1966.- Т. 16(50).- С.409-413.

2 Авакян Л.А. О строительных свойствах крупнообломочных грунтов различного генезиса // Тезисы доклады Межведомственного совещания по инженерной геологии.- М.: Изд. МГУ, 1968. - С. 33-34.

3 Авакян Л.А. О некоторых строительных свойствах крупнообломочных образований двух разновидностей // Изв. ТНИСГЭИ.-1960.-Т.12(46).-С.240-246.

4 Авакян Л.А. Вопросы методики исследования физико-технических свойств крупнообломочных грунтов на основе опыта ТНИСГЭИ.: труды совещания по инженерно-геологическим свойствам горных пород и методом их изучения. - М.: Изд. АН СССР, 1957.-Т. II.- С. 245-249.

5 Авакян Л.А. О методах лабораторных и полевых исследований крупнообломочных грунтов при использований их в качестве материала тела плотин.: труды совещания по инженерно-геологическим свойствам горных пород и методом их изучения. - М.: Изд. АН СССР, 1956.- Т. I.- С. 303.

6 Авакян Л.А., Балахашвили Э.И. О строительных свойствах крупнообломочных грунтов для земляного варианта высоконапорной плотины Ингургэс // Изв. ТНИСГЭИ.-1964.- Т.15(49).- С. 208-212.

- 7 Авакян Л.А. (ТНИСГЭИ). Вопросы методики исследований физикотехнических свойств крупнообломочных грунтов на основе опыта ТНИСГЕИ.
- 8 Атаяй С.М. Исследование сопротивления сдвигу крупнообломочных грунтов на трехосном приборе // Труды института ВОДГЕО. Гидротехника.- 1965.- Вып. 11.- С. 23-26.
- 9 Безруков В.М. Геология и грунтоведение. - М., 1984.
- 10 Белый Л.Д. Инженерная геология. - М., 1985. - С.79-83
- 11 Бишоп А.У. Параметры прочности при сдвиге ненарушенных и перемятых образцов грунта. - М., 1975
- 12 Бушканец С.С. К вопросу определения сопротивлению сдвигу гравийных грунтов // Изв. Всесоюзн. НИИ Гидротехники.- 1960.- Т. 65.- С. 221-225.
- 13 Вихарев П. Сопротивление сдвигу щебенисто-глинистых грунтов // Вопросы геотехники.- 1962.- №5.- С. 56-73.
- 14 Воронкович С.Д., Голодковская Г.А., Золотарева Г.С., Сергеев Е.М., Фадеев П.И. Вопросы инженерной геологии и грунтоведения.- М.: «Издательство Московского Университета», 1978.
- 15 Грунтоведение / под ред. Сергеева Е.М.- М.: Изд. МГУ, 1971.- 595 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДЕМПФИРУЮЩИХ ОСНОВАНИЙ**

**ЗХРУЛЛАЕВ И. С.**

**студент, Международной Образовательной Корпорации, г. Алматы**  
**НИЕТБАЙ С. Е.**

**PhD, ассоц. проф, Международной Образовательной Корпорации, г. Алматы**

### **Введение**

Сейсмическая устойчивость зданий и сооружений остаётся ключевой проблемой для регионов с высокой сейсмоактивностью. Ранее основное внимание уделялось усилинию несущих конструкций и жёстким инженерным решениям. Сегодня всё больше применяются гибкие и экономичные технологии. Одним из таких решений является геотехническая сейсмоизоляция (GSI), основанная на использовании демпфирующих оснований или вставок в грунте. Её суть — снижение передачи сейсмических колебаний от грунта

к зданию за счёт изменения динамических свойств основания. В работе представлен обзор исследований и материалов, применяемых для этих целей, а также сравнительная оценка различных методов.

Исследование других авторов и их вклад

Китайский стандарт GB 50011-2010 задаёт основы подхода к сейсмическому проектированию: классификацию площадок, требования к динамическим параметрам сооружений и учёт взаимодействия «грунт–конструкция». В обзоре он использован для акцента на том, что эффективность демпфирующих прослоек во многом определяется типом грунта; именно «site class» играет ключевую роль в результивности сейсмоизоляции [1].

Крупномасштабные полевые испытания смесей песка с резиновой крошкой (RSM) показали снижение динамической реакции зданий, хотя необходим тщательный контроль осадок и уплотнения слоя [2]. В проекте EuroProteas на основе лабораторных и численных исследований смесей гравия с резиной (GRM) установлено, что около 30 % резины сохраняют несущую способность гравия и повышают демпфирование, предлагаются практические рекомендации для проектирования GRM-подушек [3].

Перспективным вариантом признан крупный резиновый щебень (TDA), эффективно гасящий энергию и устойчивый к остаточным деформациям, что делает его реальным кандидатом для сейсмоизоляции фундаментов и подземных сооружений [4]. При применении TDA в насыпи вокруг тоннелей зафиксировано снижение изгибающих моментов и срезов в обделках, а правильно подобранная толщина слоя значительно повышает сейсмозащиту [5].

Простым low-tech решением стали слоёные прокладки из шин, увеличивающие период колебаний и снижающие ускорения в малоэтажных зданиях, что особенно ценно для недорогого строительства [6]. Морские песчаные подушки смешают спектр возбуждений к низким частотам и гасят высокочастотные пики, открывая возможности для защиты резервуаров и лёгких конструкций [7].

Использование пенополистирольных вставок в подпорных стенах снижает смещения и давление воды в грунте, хотя требует защитного слоя для долговечности материала [8]. В подземных сооружениях также перспективно применение щёлочестойкого стекловолокнистого бетона (AR-GFRC), который уменьшает трещинообразование и увеличивает энергоёмкость конструкции [9]. Дополнительным направлением стала инъекция полиуретана в грунт

под фундаментами, позволяющая быстро изменить динамические характеристики основания и снизить спектральные ускорения без масштабных строительных работ [10].

Методы геотехнической сейсмоизоляции

Смесь резины и песка (RSM)

RSM получили широкое распространение благодаря простоте устройства. Добавление резиновой крошки снижает жёсткость грунта, увеличивает период колебаний здания и уменьшает чувствительность к высокочастотным воздействиям. Эксперименты показывают: RSM снижает ускорения на 40–70 %. Но при содержании резины выше 30–40 % заметно растут остаточные осадки, что ограничивает применение для тяжёлых сооружений.



Рисунок 1 – Смесь резиновой крошки и песка

Смеси гравия и резины (GRM)

GRM сочетают прочность гравия и демпфирующие свойства резины. Оптимальный состав — около 30 % резины. Испытания на полигоне EuroProteas подтвердили: GRM заметно снижает ускорения и подходит для фундаментов среднеэтажных зданий.



Рисунок 2 – Смесь резиновой крошки и гравия

Резиновый щебень (TDA)

Щебень из переработанных шин отличается низкой плотностью и высокой упругостью. При применении TDA изгибающие моменты уменьшаются на 65 %, срезающие силы — на 75 %, а остаточные

деформации становятся меньше. Особенно эффективен ТДА под фундаментами и для защиты подземных сооружений.

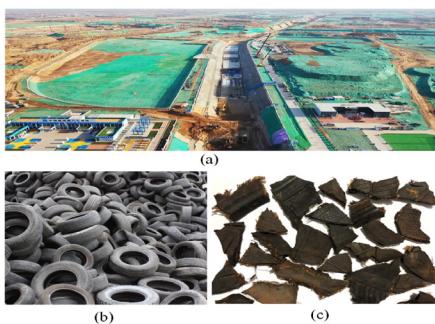


Рисунок 3 – Щебень из переработанных шин

#### Слоенные резиновые прокладки (LBSTP)

LBSTP делают из старых шин и используют под фундаменты малоэтажных зданий. Тесты показали: период колебаний увеличивается с 0,39 до 1,6 с, ускорения снижаются до 64,6 %. Метод недорогой и простой, поэтому подходит даже для сельской застройки.

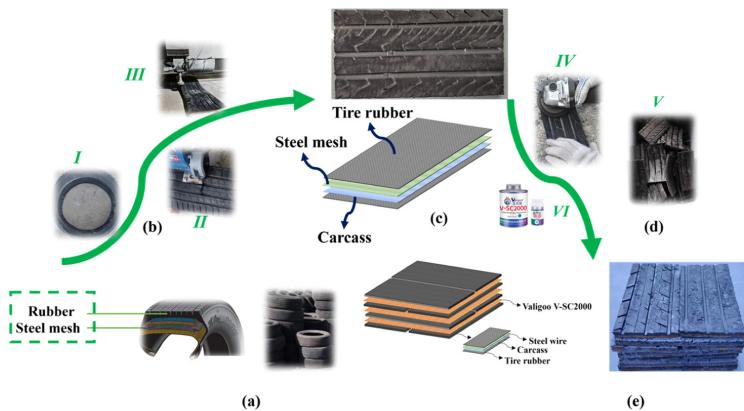


Рисунок 4 – Процесс изготовления LBSTP:(а) изношенная автомобильная шина;(б) отрезка коронной части (протектора);  
(с) минимальный элемент (компонент);  
(д) шлифовка и очистка;(е) готовая LBSTP-прокладка.

### Песчанные подушки (Marine sand cushion)

Подушки из песка, включая морской, применяются для снижения высокочастотных колебаний. Они особенно эффективны при защите резервуаров и других сооружений, хотя долговечность материала пока вызывает вопросы.



Рисунок 5 – Песчанные подушки

### Пенополистирольные вставки (EPS)

Вспененный полистирол (EPS) используется для снижения давления на конструкции. Вспененный полистирол снижает давление на конструкции и уменьшает смещения на 25–50 %. Недостаток – необходимость защиты от влаги и механических повреждений.

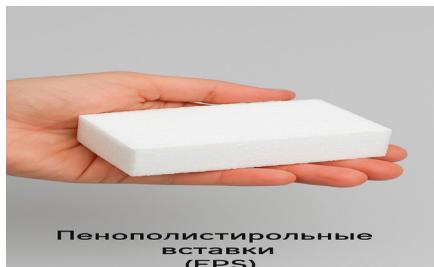


Рисунок 6 – Пенополистирольные вставки

### Новые материалы и технологии

Современные разработки включают щёлочестойкий стекловолокнистый бетон (AR-GFRC), уменьшающий трещинообразование в тоннелях, и полиуретановые инъекции, укрепляющие существующие сооружения. Эти методы позволяют модернизировать объекты без полной реконструкции.



Рисунок 7 – Последовательность изготовления щёлочестойкого стекловолокнистого бетона (AR-GFRC)

#### Влияние грунтовых условий (Site classes)

Эффективность демпфирующих оснований зависит от свойств грунта. По стандарту GB50011 грунты делятся на четыре класса. На жёстких грунтах (I-II) RSM и GRM наиболее эффективны: они увеличивают период колебаний здания и снижают ускорения. На мягких (III-IV) эффект слабее и сопровождается большими осадками.

#### Результаты



#### Сравнительный анализ методов

Сравнение методов показывает, что универсального решения нет. RSM и GRM эффективны для мало- и среднеэтажных зданий, но требуют контроля осадок. TDA обладает высокой энергоёмкостью и стойкостью к деформациям, что делает его перспективным для фундаментов. LBSTP выгодны простотой и низкой стоимостью, подходя для малоэтажного строительства. Marine sand cushion и EPS — экономичные варианты, но ограничены долговечностью. Новые материалы открывают возможности для реконструкции сооружений.

Таблица 1 – Сравнительный анализ эффективности различных демпфирующих оснований

Метод	Эффективность	Преимущества	Недостатки
RSM	Снижение ускорений на 40–70 %	Простота, низкая стоимость	Осадки при избытке резины
GRM	Высокая эффективность при 30 % резины	Прочность + демпфирование	Ограничено по массе здания
TDA	Снижение усилий до 75 %	Экологичность, устойчивость	Ограниченнная доступность
LBSTP	Снижение ускорений до 64 %	Дешевизна, простота	Подходит только для малоэтажных зданий
Marine sand	Снижение высокочастотных колебаний	Экономичность	Сомнения в долговечности
EPS	Снижение смещений на 25–50 %	Лёгкость, простота монтажа	Уязвимость материала

### Выводы

Исследования подтверждают: геотехническая сейсмоизоляция существенно повышает сейсмостойкость зданий, снижая ускорения на 20–75 %. Особый интерес вызывают материалы из переработанных шин. RSM уменьшают ускорения на 40–70 %, сочетая эффективность с экологичностью. GRM при содержании резины ~30 % обеспечивают снижение на 35–50 % при сохранении прочности – «золотая середина». TDA лидирует по эффективности, снижая ускорения до 75 %.

Для малоэтажных зданий перспективны LBSTP, сокращающие ускорения до 64,6 % и отличающиеся простотой применения. Marine sand cushion дают 20–47 %, эффективно гася высокочастотные колебания. EPS-вставки снижают ускорения на 25–50 %, но требуют защиты.

Современные решения – AR-GFRC и полиуретановые инъекции – не только уменьшают ускорения, но и повышают трещиностойкость конструкций. На практике наиболее надёжными считаются TDA и GRM, а для малоэтажного строительства – LBSTP. Будущее же – за

комбинированными системами и новыми композитами, способными дать ещё +10–15 % эффективности.

### ЛИТЕРАТУРА

1 GB 50011-2010. Code for Seismic Design of Buildings. China Standard Press, 2010.[1]

2 Tsang H.H., Ptilikakis K., et al. Full-scale testing of rubber–sand mixtures for seismic isolation of foundations // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2024.[2]

3 Anastasiadis A., et al. EuroProteas experimental investigation of GRM seismic isolation pads // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2023.[3]

4 Athanasopoulos G.A., et al. Use of Tire-Derived Aggregates (TDA) in geotechnical seismic isolation // Engineering Structures. – 2023.[4]

5 Ghosh S., et al. Seismic isolation of tunnels using TDA cushions // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2024.[5]

6 Shrestha S., et al. Low-cost seismic isolation using Layered Base Shredded Tire Pads (LBSTP) // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2022.[6]

7 Liu H., et al. Marine sand cushion for seismic protection of structures // Ocean Engineering. – 2024.[7]

8 Liu C., et al. EPS inserts for seismic response reduction in retaining walls // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2023.[8]

9 Zhang Y., et al. Seismic response of AR-GFRC tunnel linings under dynamic loading // Tunnelling and Underground Space Technology. – 2024.[9]

10 Chen J., et al. Polyurethane injections for seismic retrofitting of foundations // Construction and Building Materials. – 2024.[10]

### ТҮРМЫСТАФЫ ОҚШАУЛАНҒАН МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

КАИРБЕКОВА А. А.

Павлодар облысының білім беру басқармасы,  
білім беру болімінің № 18 ЖОББМ КММ, Екібастұз қ.

Біздің өмірімізде түрлі материалдар қолданылады. Әрбір материалдың өзіне тән қасиеттері бар. Мысалы, темір мықты болса да, ол тез қыздады, ал ағаш жеңіл болғанымен, жылуды ошша

өткізбейді. Осындай қасиеттерді ескеріп адамдар тұрмыста өздеріне қолайлы материалдарды таңдап пайдаланады. Соның ішінде ерекше назар аударатын материалдардың бірі – оқшауланған материалдар.

Оқшауланған материалдар дегеніміз – жылу, дыбыс немесе электр энергиясын өткізбейтін, керісінше, оны ұстап қалатын немесе бөгөп тұратын заттар. Біз оларды құнделікті өмірде байқамай-ақ қолданып жүрміз. Мысалы, қыста жылы киім киеміз. Кімнің мақтадан немесе жұннен жасалуы денеміздегі жылуды сыртқа шығармай, бізді тоңдырмайды. Сол сияқты үйіміздің қабыргасына, төбесіне салынған оқшаулағыш материалдар қыста жылуды сақтап, жазда салқындықты ұстап тұрады.

Мен бұл тақырыпты таңдаған себебім – физика пәнінде оқыған зандарымыздың өмірмен тығыз байланысты екенін көрсетеу. Әдетте біз жылу, дыбыс немесе электр туралы теорияны оқымыз, бірақ оның өмірдегі қолданысын төрөн ойлай бермейміз. Ал шын мәнінде, тұрмыстағы жайлы жағдайымыз осы оқшауланған материалдарға байланысты. Оларсыз қазіргі заманғы үйді, көлікті, киімді елестету мүмкін емес.

Сондықтан бұл зерттеу жұмысында мән оқшауланған материалдардың түрлерін, олардың қалай жұмыс істейтінін және тұрмыстағы пайдасын түсіндіріп бермекпін. Бұл тақырыптың өзектілігі – біз құнделікті өмірде жиі кездесетін материалдардың қасиеттерін түсініп, олардың пайдасын бағалай білуімізде. Оқушыларға да бұл тақырып қызықты болуы мүмкін, себебі ол физика зандарын тек теория жүзінде емес, құнделікті тұрмыспен байланыстыра үйретеді.

Мақсаты

Бұл ғылыми жобаның негізгі мақсаты – тұрмыста қолданылатын оқшауланған материалдардың тиімділігін зерттеп, олардың адам өміріндегі маңызын түсіндіру.

Яғни, мен ез жұмысында:

оқшауланған материалдардың түрлерін анықтап, оларды жылу энергиясын оқшаулаудағы рөліне тоқталуды;

құнделікті өмірде жиі қолданылатын оқшаулағыштардың қандай жағдайда пайдалы екенін көрсетуді;

Осы арқылы мен физика зандарының тек теория жүзінде ғана емес, өмірде кеңінен қолданылатынын дәлелдегім келеді.

Міндеттері

Жобаның мақсатын орындау үшін мынадай міндеттер қойдым:

Оқшауланған материалдардың түрлерін (жылу оқшаулағыштар) анықтап, олардың қасиеттерін түсіндіру.

Тұрмыста жиі қолданылатын оқшаулағыш заттардың мысалдарын жинақтап, олардың пайдастын көрсету.

Әртүрлі материалдардың тиімділігін салыстырып, қайсысы кай жағдайда жақсы қолданылатынын талдау.

Оқшаулағыш материалдардың энергияны үнемдеудегі және адамдардың қауіпсіздігін сактаудағы рөлін түсіндіру.

Оқушыларға физиканың теориялық занбарын өмірмен байланыстыра үйренудің маңызын жеткізу.

Фылыми жаңашылдығы – материалдардың тиімділігін оқушы деңгейінде салыстырып, құнделікті тұрмыстағы пайдасты дәлелдеуде. Мысалы, әртүрлі оқшаулағыш заттарды қолданып тәжірибе жасау арқылы олардың қайсысы жылуды жақсы сақтайтынын немесе дыбысты аз өткізетінін анықтауға болады. Бұл тек қызықты тәжірибе ғана емес, оқушыларға ойлануға, салыстыруға және дұрыс қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, жобада энергияны үнемдеудің маңызы ерекше атап өтіледі. Себебі бүтінгі таңда экология мен табиғатты қорғау – өзекті мәселе. Менің жұмысымда қарапайым оқушы көзімен оқшаулағыш материалдардың энергияны үнемдеуге қосатын үлесі көрсетіледі.

Демек, жобаның жаңалығы – физика занбарын өмірмен байланыстыра отырып, оқшаулағыш материалдардың тиімділігін тәжірибе арқылы дәлелдеп көрсетуінде.

Зерттеу бөлімдері

1. Оқшаулағыш материалдардың физикалық қасиеттері

Біз құнделікті өмірімізде көптеген түрлі заттарды қолданамыз. Әр заттың өзіне тән қасиеті бар. Мысалы, металл катты әрі жылуды тез өткізеді, ал мақта жұмсақ әрі жылуды нашар өткізеді. Заттардың осындай ерекшеліктері олардың физикалық қасиеттеріне жатады. Физика пәнінде біз осы қасиеттерді зерттейміз. Ал бүтінгі зерттеуіміз оқшаулағыш материалдардың физикалық қасиеттеріне арналады.

Оқшаулағыш материалдар деп жылуды, дыбысты немесе электр тоғын нашар өткізетін заттарды айтамыз. Мұндай материалдар бізге өте қажет, өйткені олар энергияны үнемдеуге, үйімізді жылы ұстауға, қажетсіз дыбыстан қорғауға көмектеседі. Олардың ішінде жұн, мақта, ағаш, пенопласт, әйнек макта, минералды жұн сияқты материалдар бар. Бұл материалдар әртүрлі салаларда

пайдаланылады. Мысалы, үйдің қабырғасын қаптауға, тоңазытқыш жасауға, дыбыс өткізбейтін бөлмелер жасауға қолданылады.

Физикада оқшаулағыш материалдардың бірнеше негізгі қасиеттері бар. Олар: жылу өткізгіштік, дыбыс өткізгіштік және электр өткізгіштік. Осының ішінде, жылу өткізгіштікке жеке тоқталайық.

Жылу өткізгіштік қасиеті

Жылу өткізгіштік дегеніміз – бір денеден екінші денеге жылудың өту қабілеті. Егер бір зат жылуды тез өткізсе, оны жақсы жылу өткізіш дейміз. Мысалы, металл қасықты ыстық шайға салсақ, ол тез қызды. Себебі металл жылуды жақсы өткізеді. Ал ағаш қасықты салсақ, ол қызбайды, себебі ағаш жылуды нашар өткізеді.

Оқшаулағыш материалдардың басты қасиеті – жылуды нашар өткізуінде. Олар жылуды ұзақ сақтай алады. Сондықтан оларды қыс мезгілінде үйді жылды ұсташа үшін қолданамыз. Мысалы, қабырғаға салынған минералды жүн жылуды сыртқа шығармайды. Осылайша бөлме ішінде жылу сакталады. Егер үйде мұнданай оқшаулау болмаса, онда жылу сыртқа кетіп қалады, ал бізге көп от жағуға немесе электр қуатын артық пайдалануға тұра келеді.

Киімде де оқшаулағыш қасиеті бар материалдар қолданылады. Қыста біз жүннен тоқылған киім киеміз. Жүн – жылуды нашар өткізетін материал. Ол денеміздегі жылуды сақтап, сұықтың өтүіне жол бермейді. Сондықтан жүннен жасалған киім жылы болады. Ал жазда мақтадан жасалған киім киеміз. Макта да жылуды аз өткізеді, бірақ ол денені терлептей, женіл сезім береді.

Табиғатта жануарлардың да жүндері жылу өткізбейді. Қоянның, түлкінің немесе аюдың қалын терісі олардың денесін сұықтан қорғайды. Бұл да табиғи оқшаулағыш материалдың мысалы болып табылады.

Оқшаулағыш материалдардың тағы басқа қасиеттері

Жоғарыда айтылған үш негізгі қасиеттен бөлек, оқшаулағыш материалдардың тағы да бірнеше ерекшелігі бар. Мысалы, олардың көпшілігі женіл болады. Пенопласт өте женіл, бірақ жылуды жақсы сақтайды. Жүн де женіл әрі жұмсақ.

Кейбір оқшаулағыш материалдар ылғал сінірмейді. Мысалы, пенопласт суға батпайды, өйткені оның ішінде ауа көп. Ал жүн немесе макта ылғал сініреді, сондықтан олар су тиғенде ауырлап қалады.

Оқшаулағыш материалдардың төзімділігі де әртүрлі болады. Металл тез қызыса, жүн немесе ағаш баяу қызады. Кейбір материалдар жоғары температурага шыдамайды, еріп кетуі мүмкін. Сондыктан әр оқшаулағыш материалды қолданғанда оның ерекшелігін ескеру қажет.

## 2. Тұрмыстағы қолданысы

Оқшаулағыш материалдар тек физика сабағында ғана емес, біздің күнделікті тұрмысымызда да кеңінен қолданылады. Біз кейде олардың бар екенін байқамаймыз, бірақ өмірізді ынғайлы жөне қауіпсіз қылып тұрғаны анық. Үйіміздің жылы болуы, тоңазытқыштың сұықты ұзак үақыт сақтауы, қыста киіміміздің жылуды шығармай ұстап тұруы – бәрі де оқшаулағыш материалдардың қасиеттерімен байланысты. Бұл бөлімде біз оқшаулағыш материалдардың тұрмыстағы қолданылуын қарапайым мысалдар арқылы түсіндіреміз.

### Үйді жылылау

Қыста үйді жылы ұсташа үшін біз от жағамыз немесе электр жылытықшын қолданамыз. Бірақ егер үйдің қабырғасы, төбесі немесе терезесі оқшауланбаған болса, онда жылудың көп бөлігі сыртқа кетіп қалады. Физика заңдары бойынша, жылу әрқашан жылы ортадан сұық ортаға қарай ағады. Сондыктан егер бөлме жылы, ал сыртта сұық болса, жылу сыртқа шығып кетеді.

Осылайшы жол бермеу үшін адамдар қабырғаға, төбеге және еденге жылу оқшаулағыш материал салады. Мысалы, минералды жүн, пенопласт, әйнек макта сияқты материалдар жылуды нашар өткізеді. Олар үйдің ішіндегі жылуды сактап, сыртқа шығармайды. Осылайша үйдің ішінде әрқашан жылы болады. Бұл тек жайлышың қана емес, сонымен бірге энергияны үнемдеу деген сөз. Егер жылу сыртқа шығып кетпесе, бізге отынды немесе электр қуатын аз жұмсауға болады. Бұл отбасылық шығынды азайтады.

### Терезелердегі оқшаулау

Бұрынғы уақытта үйлерде ағаш терезелер болған. Олар бір қабатты әйнектен жасалатын. Мұндай терезеден көп жылу сыртқа шығып кететін. Қазір адамдар екі қабатты немесе үш қабатты әйнек қойғызады. Оларды «стеклопакет» деп атайды. Екі әйнектің арасындағы ауа жылуды нашар өткізеді, сондыктан бөлмедегі жылу сыртқа шықпайды. Бұл да оқшаулағыш материалдардың тұрмыстағы тамаша мысалы.

### Тоңазытқыштағы оқшаулау

Біздің ас бөлмемізде тоңазытқыш бар. Ол тағамды ұзак уақыт бұзылмай сактау үшін қажет. Тоңазытқыштың ішіндегі салқын ауаны сыртқа шығармай ұстап тұратын да – оқшаулағыш материалдар. Тоңазытқыштың сыртқы қабырғасы мен ішкі бөлігі арасында пенопласт болады. Ол салқын ауаны ұстап, сырттағы жылуды ішке кіргізбейді. Егер мұндай оқшаулау болмаса, тоңазытқыш ішіндегіні сұық ұстай алмас еді.

### Үйдістар мен тұрмыстық құралдар

Кейбір үйдістарда да оқшаулағыш материал қолданылады. Мысалы, біз шай ішетін термос. Термостың қабырғасы екі қабат әйнектен жасалған. Екі қабаттың арасында ауа бар. Бұл ауа жылуды нашар өткізеді, сондықтан термостың ішіндегі шай ұзак уақыт ыстық болып тұрады. Термосқа сұық су құйсак, ол да ұзак уақыт салқын болып қалады. Бұл – тұрмыстағы оқшаулағыш материалдың айқын мысалы.

Электр құралдарында да оқшаулағыш материалдар пайдаланылады. Мысалы, электр шәйнектің немесе үтіктің сабы пластмассадан жасалған. Себебі пластмасса электр тоғын өткізбейді. Егер сабы металдан жасалса, ол адамды ток ұруы мүмкін еді.

### Жалпы салыстыру

Енді оқшаулағыш материалдарды тиімділігіне қарай корытындылап көрейік:

Жылу үшін ең тиімділері – пенопласт пен минералды жұн.

Дыбыс үшін ең тиімділері – мақта мен минералды жұн.

Электр үшін ең тиімділері – резенке мен пластмасса.

Табиғи оқшаулағыштар да тиімді, бірақ олар кейде ылғал сініріп алады.

Жасанды материалдар арзан әрі ұзак уақытқа жарамды.

Осылайша, әр материалдың тиімділігі оның қолданылатын жағдайына байланысты.

Сонымен, оқшаулағыш материалдардың тиімділігін салыстырғанда біз олардың әртүрлі жағдайда әртүрлі пайда әкелетінін көрдік. Жылуды сактау үшін бір материал тиімді болса, дыбысты азайту үшін басқа материал тиімді болады. Ал электр тоғын өткізбейтін материалдар қауіпсіздіктің ең мыкты кепілі болып табылады.

Физика ғылымы бізге осы құбылыстарды түсінуге көмектеседі. Ал тұрмыста біз сол білімді қолдана отырып, өзіміз үшін дұрыс материалды таңдаймыз. Бұл біздің өмірімізді ынғайлы, қауіпсіз және

үнемді етеді. Әрбір окушы бұл салыстыруды түсінсе, болашақта оқшаулағыш материалдарды орынды пайдалана алады.

### Практикалық бөлімдер

#### 1. Жылу оқшаулағышты анықтау

Мен физика сабағында оқшаулағыш материалдар туралы көп нәрсе үйрәндім. Әсіресе жылу оқшаулау маған қызық болды. Өйткені құнделікті өмірімізде біз үйді жылдыту үшін немесе тағамды ыстық күйінде сактау үшін жылу оқшаулағыштарды жиі қолданамыз. Мысалы, термос, жылы киімдер, үй қабырғасындағы жылу сақтайтын материалдар – бәрі жылу оқшаулағышқа жатады.

Осы тәжірибемде мен әртүрлі материалдардың жылуды қаншалықты сақтайтынын өз көзіммен көргім келді. Сол үшін қарапайым құралдар алып, тәжірибе жүргіздім.

### Мақсаты

Жылу оқшаулағыш материалдардың қайсысы жылуды жақсы үстайтынын тәжірибе арқылы анықтау.

### Құрал-жабдықтар

Мен тәжірибені орындау үшін мыналарды дайындағым:

- үш бірдей шыны банка (0,5 литрлік),
- үш қақпак,
- ыстық су,
- термометр,
- жұн, пенопласт, металл қақпак,
- дәптер және қалам (нәтижені жазу үшін).

### Әдіс-тәсілдері

Үш банкіге де бірдей мөлшерде ыстық су құйдым.

Бір банкіге жүннен қаптама жасадым.

Екінші банкіге пенопласт қаптадым.

Үшінші банкі ешқандай қаптамасыз қалды.

Барлығына қақпак жаптыйм.

Әр банкідегі судың бастапқы температурасын өлшедім.

10 минут күтіп, қайтадан судың температурасын өлшедім.

Нәтижелерді дәптеріме жазып алдым.

### Бақылау

Бастапқыда барлық банкідегі судың температурасы бірдей болды – шамамен 60 градус. Үақыт өткен сайын судың температурасы азая бастады. Еірақ әр банкіде ол әртүрлі жылдамдықпен азайды.

10 минут өткен соң нәтижелер былай болды:

Жұнмен қапталған банкідегі су – 55 градус,

Пенопластпен қапталған банкідегі су – 56 градус,

Қапталмаған банкідегі су – 48 градус.

Нәтиже

Менің тәжірибемнен мынадай қорытынды шықты:

Жұн мен пенопласт жылуды жақсы сақтады. Олар судың температурасының тез төмөндеуіне жол бермеді.

Қапталмаған банкідегі су тез сұыды. Бұл шынының жылуды нашар сақтайтынын көрседі.

Пенопласт жүннен сәл жақсырақ нәтиже көрседі, бірақ екеуінің айырмашылығы аз болды.

Қорытынды сөз

Физика сабағындағы бұл тәжірибе мен үшін пайдалы болды. Себебі ол маған тек теорияны ғана емес, сонымен бірге практикалық түрғыдан түсінуге көмектесті. Мен енді жылуды сақтаудағы оқшаулағыш материалдардың маңызын білемін. Олар біздің тұрмысымызда энергияны үнемдеуге, үйімізді жылы ұстауға, тағамды ыстық күйінде сақтауға көмектеседі.

Жалпы, зерттеу нәтижесінде мынадай қорытындыларға келдім:

Оқшауланған материалдар тұрмыста міндettі тұрде қажет.

Әр материалдың өзіндік қасиеті бар, сондықтан оларды дұрыс тандап қолдану керек.

Жылу оқшаулағыштар энергияны үнемдеуге, дыбыс оқшаулағыштар адамдардың тыныштығын сақтауға, электр оқшаулағыштар қауіпсіздікті қамтамасыз етуге көмектеседі.

Оқшаулағыштарды пайдалану арқылы біз табиғатты қорғауға және шығынды азайтуға үлес қоса аламыз.

Осы жоба арқылы мен физика занбарының өмірмен тығыз байланысты екенін тағы бір рет түсіндім. Теорияда оқыған жылуөткізгіштік, дыбыс таралуы немесе электр өткізгіштік құбылыстары біздің күнделікті тұрмысымызда үлкен рөл атқарады. Сондықтан оқшауланған материалдардың тиімділігін білу – әр оқушы үшін пайдалы және қызықты тақырып деп ойлаймын.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1 Әбілқасымова, А. Е. Орта мектепте физика оқыту әдістемесі.  
– Алматы: Қазақ университеті, 2016.

2 Сейітқасымов, Т. Физика және тұрмыс. – Астана: Фолиант, 2017.

3 Әлібеков, Қ. Жылу және энергияны үнемдеу технологиялары.  
– Алматы: Білім, 2018.

4 Құрманбекова, Н. Мектептегі физика тәжірибелері. – Шымкент: Әлем, 2019.

5 Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. Физика пәні бойынша оқу бағдарламасы (7-сынып). – Астана, 2020.

6 Жұмабеков, С. Қоршаған орта және энергия үнемдеу жолдары. – Алматы: Арда, 2021.

7 Mukasheva, G., & Abdiramanova, L. The role of insulation materials in energy saving in Kazakhstan. – Journal of Physics Education, 2021.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.

КАРАБАЕВА А. Ж.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ОРЫНТАЕВ Ж. К.

магистр, ст. преподаватель, Торайғыров университет, г. Павлодар  
ЖУМАБЕКОВ А. К.

магистр, преподаватель, Торайғыров университет, г. Павлодар

В данной статье рассмотрены современные технологии зимнего содержания автодорог в условиях северных регионов с фокусом на систему дорожного метеомониторинга и анализом белорусского опыта. Проведен обзор организационной модели взаимодействия национальной гидрометеослужбы и дорожных служб, рассмотрены отечественные белорусские решения по автоматизации (комплекс «КОНДОР» и иные разработки), а также даны рекомендации по адаптации белорусских практик к условиям Северного Казахстана.

Ключевые слова: автоматические дорожные метеостанции, зимнее содержание, интеллектуальные системы, безопасность, метеомониторинг, Республика Беларусь, Северный Казахстан.

В условиях климатических особенностей северных регионов проблема эксплуатации автомобильных дорог в зимний период занимает ключевое место. Суровые зимние условия северных регионов – резкие перепады температур, интенсивные снегопады и образование наледи – напрямую отражаются на состоянии покрытия и стабильности транспортного потока, создавая повышенные риски для участников движения.

Актуальность исследования заключается в необходимости повышения эффективности содержания автомобильных дорог в зимнее время, особенно в северных регионах Республики Казахстан. Такие технологии, как применение дорожной системы метеомониторинга, демонстрируют высокую экономическую и эксплуатационную эффективность. Дорожно-измерительные станции также получают широкое применение в Республике Беларусь при содержании автомобильных дорог.

Для Республики Казахстан, где большая часть территории находится в зоне резкого континентального климата, внедрение современных технологий становится необходимым условием повышения надежности дорожной сети, снижением затрат на обслуживание дорог (круглосуточное патрулирование в зимнее время, дежурство в ожидании снегопада) и снижения аварийности. Однако ограниченность применения зарубежных технологий требует их адаптации к местным условиям, что подчеркивает актуальность данного исследования.

Организационная модель и опыт Республики Беларусь

В Республике Беларусь ключевую роль в обеспечении гидрометеорологической безопасности выполняет Белгидромет, который отвечает за сеть автоматизированных и стационарных пунктов наблюдений, прогнозирование опасных явлений и поставку данных для других ведомств. За последние годы Белгидромет проводит работу по расширению и модернизации сети наблюдений и увеличению доли автоматизированных пунктов наблюдения, что улучшает качество краткосрочных прогнозов и оперативной информации для инфраструктурных служб [1].

Помимо гидрометеослужбы, в организации дорожного метеомониторинга активное участие принимают дорожные службы и холдинги (например, «Белавтодор»), которые эксплуатируют дорожно-измерительные станции и интегрируют данные в диспетчерские и информационные сервисы для водителей.

1. Технические решения и примеры реализации

1.1. Дорожно-измерительные станции и информационные порталы

Дорожно-измерительные станции представляют собой комплексы, которые фиксируют ключевые метеопараметры (температуру воздуха, дорожного полотна, влажность, направление ветра и интенсивность осадков) и передают их в централизованные диспетчерские системы. Эти данные позволяют в режиме, близком

к реальному времени, оценивать обстановку и принимать решения о противогололедной обработке и распределении техники.

В Беларуси функционируют дорожно-измерительные станции и соответствующие информационные сервисы, которые предоставляют данные о температуре воздуха и покрытия, наличии осадков, изображениях с камер и других параметрах в режиме, близком к реальному времени. Примером является национальный информационный ресурс по погоде на дорогах (портал оперативной информации для дорог), где формируются данные с дорожных постов и метеостанций для использования диспетчерами и водителями [2].

### 1.2. Белорусские продукты и интегрированные комплексы

В Республике Беларусь разработан ряд отечественных решений для организации метеомониторинга дорог. Одним из примеров является комплекс «КОНДОР», который интегрирует метеодатчики, видеонаблюдение и систему передачи информации в единый центр обработки данных. Благодаря этому дорожные службы получают непрерывный контроль состояния покрытия и погодных условий на трассах [3].

### 2. Организация сбора и передачи данных

Белорусский опыт демонстрирует тесную координацию между Белгидрометом и дорожными диспетчерскими службами: данные с автоматизированных пунктов наблюдения используются как в оперативной диспетчерской работе, так и для построения краткосрочных прогнозов и предупреждений о погодных опасностях на дорогах. Интеграция данных с видеокамер и постов учета интенсивности движения способствует комплексной оценке дорожной обстановки.

### 3. Эксплуатационные преимущества и экономический эффект

Анализ белорусской практики показывает, что при грамотной расстановке метеопостов и внедрении каналов передачи данных достигаются следующие эффекты:

- повышение оперативности реагирования дорожных служб при возникновении гололеда и метелей;
- оптимизация расхода противогололедных материалов и топлива за счёт целевого применения реагентов;
- улучшение информирования участников дорожного движения (включая показания на инфо-табло и мобильных сервисах);
- формирование исторической базы данных для последующего анализа и планирования работ.

Современное состояние зимнего содержания автомобильных дорог в Казахстане

Ежегодно в Республике Казахстан, согласно статистическим данным, затрачиваются огромные финансовые средства на содержание автомобильных дорог общего пользования. Большая часть средств приходится на зимнее содержание автомобильных дорог. Согласно данным АО «НК «КазАвтоЖол», в зимний период 2024-2025 гг. в Казахстане было вывезено 30,5 млн кубометров снега, также были установлены почти 22 тысячи снегозадерживающих щитов и обустроено более 11 тысяч км снегозадерживающих траншей и валов [4].

На сегодняшний день метеорологический мониторинг в Республике Казахстан проводится на 347-ми метеорологических станциях [5], но нет круглосуточного метеомониторинга именно на автомобильных дорогах. Установка дорожно-измерительных станций с передачей данных в единый дорожный информационный портал позволит обслуживающим дорожным организациям сократить расходы на патрулирование автодорог, а участникам своевременно узнавать обстановку на дорогах.

В этой связи предлагается пилотный проект по внедрению автоматизированной сети дорожных метеостанций в Северном Казахстане, направленный на повышение безопасности движения и оптимизацию расходов дорожных служб.

#### Предлагаемый пилотный проект

Исходя из анализа белорусских практик, предлагаются следующие рекомендации для пилотного внедрения в Северном Казахстане:

1. На первом этапе реализовать пилотную сеть из 10–15 автоматизированных дорожных постов на ключевых участках с высокой аварийностью и снегозаносимостью;
2. Обеспечить интеграцию с национальной гидрометеослужбой для получения единой оперативной информации и приоритетного обмена данными;
3. Включить в комплект оборудования видеокомплекс и датчики состояния покрытия (для определения гололедности и наличия реагентов);
4. Внедрить централизованную информационную платформу (портал для оперативной информации по дорогам) с доступом для диспетчеров, дорожных служб и общественности через мобильные приложения;

5. Провести экономическую оценку и мониторинг эффективности пилотного проекта: расход реагентов, количество ДТП на участках, время выезда техники и пр., с целью обоснования масштабирования.

Сравнительный анализ стоимости по расходам основных статей на зимнее содержание и установки дорожно-измерительных станций по Северному Казахстану.

Протяженность снегозаносимых участков в Павлодарской области составляет 120,18 км, в Северо-Казахстанской области 283,4км [6].

Для внедрения пилотного проекта можно рассмотреть установку ДИС на наиболее опасных снегозаносимых участках в зимнее время автомобильных дорог республиканского значения в Павлодарской области «Кызылорда-Павлодар-гр.РФ» км 1273-1274+100, «Астана-Ерейментау-Щидерты» км 225+800 – 226+900, «Атамекен-Иртышк-Русская Поляна» км 31+350 – 32+850, в Северо-Казахстанской области Р-58 «Булаево-Возышенка-Молодогвардейское-Кирово-Киялы- Рощинское» км 69-80.

Согласно данным национального оператора по управлению автомобильными дорогами [7] АО «НК «ҚазАвтоЖол» сеть автомобильных дорог по Павлодарской области составляет 1 662,78 км, по Северо-Казахстанской области 1 969,79км [6]. Согласно нормативу финансирования на ремонт, содержание автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения и управление дорожной деятельностью [8] сумма содержания автомобильных дорог II категории по Павлодарской области составляет 1 464 503 тыс.тенге, по Северо-Казахстанской области 978 633 тыс.тенге. На зимнее содержание приходится порядка 50 % суммы финансирования, в т.ч. на зимнее патрулирование затрачивается порядка 6-8%.

Для оценки целесообразности внедрения ДИС был произведён сметный расчёт стоимости установки затрат на содержание дорог с периодом выполнения работ по установке на 2026 год. Из полученного расчета стоимость установки 10 дорожно-измерительных станций на 2026 год в Павлодарской области составляет порядка 335 млн.тенге, в Северо-Казахстанской области составляет порядка 342 млн.тенге.

Для реализации пилотного проекта по установке дорожно-измерительных станций проведён сравнительный анализ затрат по Павлодарской и Северо-Казахстанской областям на их зимнее

содержание со стоимостью установки дорожно-измерительных станций (таблица 1).

В связи с тем, что для данного исследования официальный отчет подрядной дорожной организацией не был предоставлен, для проведения анализа взяты данные из утвержденного норматива финансирования на ремонт, содержание автомобильных дорог общего пользования [8]. Доли статьи расхода затрат по зимнему содержанию и патрулированию автодорог взяты применительно из статистических данных фактических затрат подрядной дорожной организации.

Таблица 1 – Сравнительный анализ затрат на их зимнее содержание и прогноз экономической эффективности внедрения дорожно-измерительных

№ п/п	Наименование региона	Сумма, необходимая на содержание автодорог согласно утвержденному нормативу финансирования, тенге	В т.ч. зимнее содержание, тенге	В т.ч. патрулирование автодорог, тенге	Стоимость установки 10 дорожно-измерительных станций, тенге
1	Павлодарская область	1 464 503 000	732 251 000	58 580 080	334 998 943
2	Северо-Казахстанская область	978 633 000	489 316 500	39 145 320	341 903 486

### Результат сравнительного анализа

Сравнительный анализ затрат на содержание автомобильных дорог в Павлодарской и Северо-Казахстанской областях показал, что значительная часть бюджетных средств направляется именно на зимнее содержание (в среднем 50% от общего объема финансирования), включая патрулирование дорог. Так, в Павлодарской области на зимнее содержание ежегодно выделяется 732,3 млн тенге, в том числе 58,6 млн тенге на патрулирование; в Северо-Казахстанской области — 489,3 млн тенге и 39,1 млн тенге соответственно.

Стоимость установки 10 дорожно-измерительных станций в рамках pilotного проекта составляет 335,0 млн тенге для Павлодарской области и 341,9 млн тенге для Северо-Казахстанской области, что сопоставимо с годовыми затратами на патрулирование и составляет менее 50% от суммарных расходов на зимнее содержание.

Исходя из проведённого сравнительного анализа финансирования зимнего содержания автомобильных дорог в Павлодарской и Северо-Казахстанской областях, можно сделать вывод, что внедрение дорожно-измерительных станций является экономически оправданным. При условии, что использование дорожно-измерительных станций позволяет снизить затраты на зимнее содержание на 15–20 % за счёт оптимизации применения реагентов и уменьшения количества выездов дорожной техники, срок окупаемости проекта составит ориентировочно 4–5 лет за счет сокращения эксплуатационных расходов и предотвращённых аварийных случаев. После этого периода система дорожного метеомониторинга начнёт приносить прямую экономическую выгоду за счёт ежегодного сокращения расходов на содержание дорог, а также косвенный эффект в виде снижения аварийности и уменьшения социально-экономических потерь.

После успешного тестового использования дорожно-измерительных станций, предлагается обеспечить интеграцию с национальной гидрометеослужбой для получения единой оперативной информации, внедрить централизованную информационную платформу, где агрегируются данные с дорожных постов и метеостанций, для использования диспетчерами и водителями с доступом для диспетчеров, дорожных служб и общественности через мобильные приложения.

#### Выводы

В данной статье были рассмотрены современные технологии эксплуатации автомобильных дорог в зимний период, с фокусом на внедрение автоматизированных дорожных метеорологических станций в условиях северных регионов Казахстана. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности зимнего содержания автомобильных дорог, снижения дорожно-транспортных происшествий и оптимизации бюджетных затрат на эксплуатацию.

Исходя из опыта применения системы дорожного метеомониторинга в зарубежных странах можно сделать вывод, что установка дорожно-измерительных станций позволит дорожным обслуживающим организациям своевременно принимать решения в связи с погодными условиями и состоянием покрытия на участке, способствовать сокращению дорожно-транспортных происшествий за счет своевременного реагирования на изменения погодной ситуации, а также повысить эффективность планирования

противогололедных мероприятий, оптимизировать расход реагентов и рационально использовать дорожную технику. Также применение дорожно-измерительных станций позволит существенно сократить статью затрат на зимнее содержание автомобильных дорог – патрулирование дорог, т.к. системы дорожного метеомониторинга информируют пассажиров, предоставляют водителям и операторам автопарков данные, приближенные к реальному времени, включая актуальные предупреждения об изменении погодных условий. Эта система позволит диспетчерам автодорог использовать дорожно-измерительных станций для обеспечения безопасного и бесперебойного дорожного движения, своевременного реагирования, эффективного выполнения работ в зимнее время (уборка снега, борьба с обледенением и т.д.).

## ЛИТЕРАТУРА

1 Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды «Белгидромет». [Электронный ресурс]. - URL: <https://belgidromet.by/ru> [дата обращения 25.09.2025г.].

2 Национальные информационные ресурсы по состоянию дорог Республики Беларусь (портал оперативной информации о дорожных условиях). [Электронный ресурс]. - URL: <https://i.ctrntr.by/inforoads/> [дата обращения 27.09.2025г.].

3 Информационно-технический центр (ИТЦ). Автоматическая дорожная метеостанция «КОНДОР». - URL: <https://www.itc.by/its-solution/road-weather-station/> [дата обращения 27.09.2025г.].

4 Отчет АО «НК «ҚазАвтоЖол» по зимнему содержанию 2024-2025 гг.

5 Официальный сайт КАЗГИДРОМЕТ данные раздела - О метеорологии. - URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/meteologiya/o-meteorologii>. [дата обращения 28.09.2025г.].

6 Данные АО «НК «ҚазАвтоЖол».

7 Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 июля 2013 года № 744 «О Национальном операторе по управлению автомобильными дорогами».

8 Приказ и.о. Министра транспорта Республики Казахстан от 4 августа 2025 года № 255 О внесении изменения в приказ исполняющего обязанности Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 17 июня 2015 года № 705 «Об утверждении нормативов финансирования на ремонт, содержание автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения и управление дорожной деятельностью».

## **ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА БУДУЩЕЕ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА**

СВИДЕРСКАЯ Д. С.

профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

КОТОВА К. В.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Введение. В мире невозможно представить общество без влияния цифровых технологий. Искусственный интеллект (далее - ИИ) стал одной из самых обсуждаемых тем нашего времени, вызывая интерес как у специалистов, так и у широкой аудитории. Его применение охватывает самые разные сферы деятельности человека — от медицины и образования до искусства и, в частности, графического дизайна. Особенно ярко изменения, связанные с ИИ, проявляются именно в этой области. Графический дизайн и цифровые технологии тесно переплетаются, и сегодня ИИ способен сгенерировать визуальный контент за считанные минуты, тогда как дизайнер всё чаще оказывается в роли наблюдателя. Это вызывает необходимость в переосмыслиннии профессии и выстраивании нового подхода, при котором ИИ не вытесняет человека, а становится эффективным помощником в процессе творчества. Традиционные методы работы уступают место новым цифровым инструментам, которые позволяют ускорить создание визуального контента, сделать процессы более гибкими и автоматизированными. Однако вместе с этими возможностями возникают важные вопросы: вытеснит ли ИИ человека из профессии? Какие задачи останутся за дизайнером, а какие будут полностью переданы алгоритмам? Всё это делает тему влияния искусственного интеллекта на будущее графического дизайна особенно актуальной. Исследование данной темы важно не только для понимания технологических аспектов, но и для осознания тех изменений, которые ожидают всех, кто

связан с креативной индустрией. Область данного исследования — графический дизайн и цифровые технологии. Предметом исследования являются процессы создания визуального контента с помощью ИИ и их влияние на профессию дизайнера. Цель работы — изучить влияние искусственного интеллекта на будущее графического дизайна. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить нейросети, используемые в графическом дизайне; рассмотреть примеры реальных проектов с применением ИИ; определить задачи, которые ИИ выполняет лучше человека; проанализировать отношение профессиональных дизайнеров к ИИ; а также оценить, как может измениться профессия дизайнера в будущем. Особое внимание в исследовании уделяется как теоретическим аспектам взаимодействия человека и искусственного интеллекта, так и практическим примерам их сотрудничества. Всё это делает данную тему значимой в условиях современных технологических и культурных изменений

#### Условия и методы исследования

На сегодняшний день искусственный интеллект активно внедряется в сферу графического дизайна, существенно меняя подходы к созданию визуальных материалов. Существуют несколько ведущих нейросетей, которые получили широкое распространение среди профессиональных дизайнеров [1]. Одной из наиболее популярных является Midjourney - нейросеть, специализирующаяся на генерации изображений на основе текстовых описаний [2]. Её отличает художественный стиль и способность создавать оригинальные концепт-арты, плакаты и оформления для веб-сайтов. Midjourney часто используется в разработке креативных проектов, требующих выразительной визуализации идей. Ещё одним ярким примером служит DALL·E, разработанная компанией OpenAI [3]. Эта нейросеть позволяет создавать уникальные изображения, исходя из текстовых подсказок, и особенно хорошо справляется с генерацией нестандартных и креативных композиций. DALL·E активно применяется как в коммерческих проектах, так и в экспериментальных дизайнерских работах. Компания Adobe также сделала значительный вклад в интеграцию ИИ в графический дизайн, выпустив продукт Adobe Firefly.[4]. Эта технология предназначена для работы в традиционных дизайнерских программах, таких как Photoshop и Illustrator. Firefly позволяет быстро изменять изображения, заменять объекты на фотографиях и создавать новые

визуальные композиции, что значительно упрощает и ускоряет рабочий процесс дизайнеров.

Одним из направлений использования ИИ является генеративный дизайн создание уникальных визуальных продуктов на основе анализа пользовательских предпочтений и актуальных трендов. ИИ позволяют генерировать логотипы, иллюстрации и элементы интерфейсов без необходимости ручного рисования [5].

#### Результаты исследования

Примером успешного применения генеративного дизайна стала рекламная кампания Nutella, в рамках которой с помощью ИИ было создано более семи миллионов уникальных упаковок шоколадной пасты, каждая из которых имела свой собственный неповторимый дизайн. Отдельного внимания заслуживает роль ИИ в создании динамического контента и в развитии технологий дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR). С помощью нейросетей стало возможным разрабатывать визуальные элементы, которые изменяются в зависимости от действий пользователя или условий окружающей среды.

Компании из индустрии развлечений и электронной коммерции активно применяют эти технологии для увеличения вовлеченности аудитории и создания персонализированных пользовательских впечатлений. Искусственный интеллект открыл перед дизайнерами новые возможности, сделав процесс создания визуальных материалов быстрее, разнообразнее и доступнее. Использование нейросетей, таких как Midjourney, DALL-E, Adobe Firefly и Stable Diffusion, позволяет не только автоматизировать рутинные задачи, но и воплощать сложные креативные идеи. Изучение и внедрение ИИ-технологий становится важной частью профессионального развития дизайнеров и открывает новые перспективы для роста индустрии графического дизайна в целом [6-9].

Примеры реальных проектов с использованием ИИ: Проект Coca-Cola под названием 'Create Real Magic' позволил пользователям создавать рекламные постеры с помощью ИИ - инструментов от OpenAI и Adobe. Coca-Cola успешно применяет технологии искусственного интеллекта для создания оригинальных дизайнерских решений и взаимодействия с аудиторией. Человек вводил текстовое описание, а ИИ генерировал уникальные изображения в фирменном стиле бренда (рисунок 1). В результате Coca-Cola получила тысячи креативных работ от потребителей по всему миру без привлечения большого числа дизайнеров. Этот

проект наглядно показал, как ИИ может расширить творческие возможности и усилить вовлеченность аудитории в процесс создания брэндинга.



Рисунок 1 – «Coca cola creations»

Nike использовала ИИ для создания концептуальных рекламных кампаний к новым коллекциям обуви, генерируя футуристичные сцены с продуктами. Например, через платформу Nike By You пользователи могут самостоятельно выбирать цвета, материалы и детали для своих кроссовок (рисунок 2). ИИ помогает подобрать наилучшие сочетания, анализируя вкусы клиентов и предлагая персонализированные варианты. Кроме того, Nike использует нейросети для генерации идей новых коллекций, опираясь на изучение глобальных трендов и поведения покупателей. Это позволяет бренду быстрее реагировать на изменения рынка и создавать продукцию, максимально соответствующую ожиданиям аудитории.

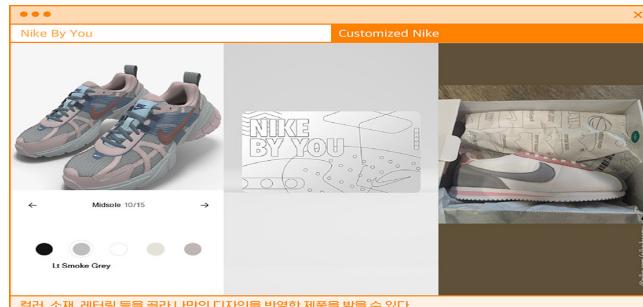


Рисунок 2 – «Nike by you»

Одним из перспективных направлений использования искусственного интеллекта в IKEA является создание цифровых сервисов для проектирования интерьеров. В рамках этого направления компания разработала специальную платформу IKEA Kreativ, которая использует технологии машинного обучения и компьютерного зрения. С помощью этого инструмента пользователи могут загружать фотографии своих помещений и получать рекомендации по расстановке мебели и оформлению пространства. Алгоритмы искусственного интеллекта анализируют особенности комнаты: ее размеры, форму, освещение и даже существующий интерьер. На основе этой информации система предлагает различные варианты меблировки, подбирая изделия IKEA, которые лучше всего подходят под заданные параметры. Программа также учитывает популярные стилистические решения, помогая пользователю создать гармоничное и функциональное пространство. Кроме того, IKEA Kreativ позволяет в режиме реального времени «удалять» с фотографии старую мебель и заменять её виртуальными моделями товаров из каталога (рисунок 3). Это дает покупателям возможность заранее увидеть, как выбранная мебель будет выглядеть в их доме, и облегчает процесс принятия решений о покупке. Таким образом, благодаря ИИ дизайн интерьера становится более доступным даже для тех, кто ранее не имел опыта в проектировании помещений.



Рисунок 3 – «IKEA Kreativ»

На примерах Coca-Cola, Nike и IKEA можно наблюдать, что ИИ в дизайне используется не только для автоматизации задач, но и для вовлечения пользователей в творческий процесс, персонализации продуктов и генерации новых идей. Такие подходы позволяют компаниям быть ближе к своим потребителям и оставаться лидерами в своих отраслях [10].

Также нейросети успешно справляются с рутинными задачами, экономя время дизайнеров. ИИ способен быстро генерировать фоны, текстуры, адаптировать макеты под разные форматы и менять размеры изображений, что значительно экономит время и упрощает работу дизайнеров (например, с помощью Remove.bg). Нейросети способны предложить огромное количество различных вариантов дизайна, что помогает находить оптимальные решения и вдохновляет на новые идеи. ИИ эффективно обрабатывает большие массивы информации, выявляя актуальные тренды и предпочтения аудитории. Это позволяет создавать более востребованные и успешные дизайны. Кроме того, благодаря ИИ можно строить интерфейсы, адаптированные под личные предпочтения и поведение пользователей, что напрямую повышает вовлеченность и конверсии. Способен в реальном времени проверять макеты на соответствие лучшим практикам и давать рекомендации по улучшению, что сокращает время разработки. Современные нейросети умеют по текстовому описанию создавать изображения и концепты буквально за считанные секунды, что ускоряет процесс генерации и тестирования идей. ИИ выигрывает у человека в скорости работы, возможности быстро масштабировать процессы, анализе данных и автоматизации повторяющихся задач. При этом ключевые роли творческое осмысление, эмоциональная выразительность и стратегическое мышление – всё ещё остаются в руках человека.

#### Обсуждение научных результатов

Учитывая вышеизложенное, важно понимать каково же отношение профессиональных дизайнеров к ИИ. Опыт показывает, что современные профессиональные дизайнеры всё чаще воспринимают искусственный интеллект не как угрозу, а как ценного помощника в своей деятельности. В большинстве своём специалисты считают, что ИИ усиливает их возможности, повышает продуктивность и освобождает время для действительно креативных задач. По данным исследования APNi.ru, 87,5% дизайнеров отметили, что ИИ помогает им работать быстрее и эффективнее, а 100 % участников опроса уверены, что нейросети отлично справляются с рутинными процессами, такими как создание прототипов, подбор цветовых схем или ретушь изображений.

Таким образом, мы уже наблюдаем, что профессия дизайнера меняется. Так, графический дизайнер раньше считался мастером работы с формой, цветом, композицией. Задача была в том, чтобы сделать красиво и понятно. Теперь же всё выглядит гораздо сложнее.

Всё чаще от дизайнера требуют не просто «нарисовать баннер» или «сделать логотип», а выстроить целую стратегию визуального взаимодействия с аудиторией, используя возможности ИИ. Сегодня становятся особенно важными такие навыки как:

- аналитика – нужно уметь анализировать результаты работы ИИ, понимать, что получилось хорошо, а что – не очень;
- стратегическое мышление – стоит заранее представлять, как именно ИИ может помочь в реализации долгосрочных проектов, а где, наоборот, лучше полагаться на себя;
- технические знания – базовое понимание нейросетей и принципов их работы становится чем-то вроде новой «компьютерной грамотности».

То есть дизайнер теперь это уже не только творец, но и координатор технологических процессов. Важно подчеркнуть, что дизайнеру нужно не просто научиться использовать ИИ, но и научиться правильно оценивать его результат. Например, Midjourney может сгенерировать сотни красивых картинок по запросу, но далеко не все из них будут подходить для реального проекта.

Учитывая современные реалии важно развивать следующие навыки:

- осваивать платформы генерации изображений;
- понимать, как формулировать запросы для получения нужных результатов;
- видеть за красотой практическую ценность.

Некоторые исследования показывают, что успешные дизайнеры будущего будут отличаться не количеством знаний в голове, а умением быстро адаптироваться к изменениям в технологиях и критически воспринимать их результаты.

Не смотря на целый ряд положительных моментов от применения ИИ, важно понимать и существующие риски. Так, одним из самых спорных моментов является вопрос авторства работ, созданных с помощью ИИ. Возникает логичный вопрос: кто автор – человек, который задал параметры, или машина, которая сгенерировала изображение? Пока нет единого ответа. В разных странах законы трактуют это по-разному. В США, например, в 2023 году авторские права на произведения, созданные исключительно ИИ, не были признаны. В других странах вопросы регулирования ещё только обсуждаются. Всё это создает потенциальные сложности для дизайнеров: есть риск, что на основе их работ кто-то может

создать вариацию без спроса и юридически это будет сложно оспорить.

Защита интеллектуальной собственности — это ещё одна серьёзная проблема связана с тем, что ИИ обучаются на огромных наборах данных, часто без чёткого указания источников. Это значит, что в теории ваш авторский стиль может быть «займствован» как-то нейросетью и использован в другом проекте. Многие компании начинают разрабатывать специальные системы отслеживания использования изображений в ИИ, но пока эти решения находятся на ранних стадиях.

Нельзя обойти вниманием и такую угрозу, как стандартизация дизайна. Работы, созданные ИИ, часто становятся слишком однообразными. Алгоритмы «учатся» на одних и тех же популярных изображениях, в результате чего итоговые работы выглядят довольно шаблонно. Если зайти на платформы вроде Artbreeder или DreamStudio, можно заметить, что множество сгенерированных работ выглядят подозрительно похоже. Это приводит к тому, что дизайнеры начинают терять свою уникальность. Всё больше продуктов на рынке становится визуально одинаковыми, а аудитория начинает уставать от однотипных решений.

ИИ действительно кардинально меняет профессию графического дизайнера. С одной стороны, это даёт новые мощные инструменты для творчества и ускоряет работу. С другой — рождает множество новых рисков: юридических, творческих и этических. Будущий дизайнер это уже не только художник и ремесленник, но ещё и аналитик, стратег, переговорщик и иногда даже юрист. Чтобы оставаться востребованным, нужно учиться всю жизнь, быть готовым адаптироваться и сохранять то, что никакая машина пока что не может воспроизвести: живую человеческую креативность. ИИ — это не замена, а партнёр. Но партнёр, с которым надо уметь работать осознанно и ответственно.

#### Заключение

Можно сказать, что влияние искусственного интеллекта на графический дизайн действительно огромно. С одной стороны, ИИ значительно облегчает работу дизайнеров, позволяя автоматизировать рутинные процессы, ускорять создание прототипов, анализировать тренды и даже генерировать новые идеи. Благодаря этому специалисты могут сосредоточиться на более важных и творческих задачах, тем самым повышая качество конечного продукта. Рассматривая реальные примеры

использования ИИ в таких компаниях, как Coca-Cola, Nike и IKEA, становится очевидно, что нейросети уже сегодня активно участвуют в разработке рекламных кампаний и продуктов, предлагая уникальные возможности для персонализации и вовлечения аудитории. Эти примеры наглядно демонстрируют, что ИИ способен стать мощным инструментом в руках профессионала. Однако вместе с этим стоит отметить, что искусственный интеллект всё ещё не в состоянии заменить человека в дизайне, связанных с креативностью, интуицией и глубоким пониманием культурного контекста. Работа дизайнера в будущем будет требовать не только знания основ художественного оформления, но и понимания работы ИИ, навыков взаимодействия с технологическими платформами и критического мышления. От специалистов будет ожидаться не столько механическое выполнение заданий, сколько умение управлять процессами, комбинируя креативный подход с возможностями новых технологий. Можно сделать вывод, что искусственный интеллект открывает перед графическим дизайном новые горизонты развития, при этом оставляя человеку центральную роль в процессе создания действительно ценных и уникальных визуальных решений. В конечном счёте, успех будущего дизайнера будет определяться не только его техническими навыками, но и способностью сохранять творческую самобытность в мире стремительных технологических изменений.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гомес, Л. Дизайнеры и искусственный интеллект: новые роли в креативном процессе // Creative Industries Journal. – 2023.
- 2 Midjourney. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.midjourney.com> (дата обращения: 14.05.2025).
- 3 DALL·E. OpenAI [Электронный ресурс]. – URL: <https://openai.com/dall-e> (дата обращения: 14.05.2025).
- 4 Adobe Firefly [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.adobe.com/sensei/generative-ai/firefly.html> (дата обращения: 14.05.2025).
- 5 Платформа Behance [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.behance.net> (дата обращения: 14.05.2025).
- 6 Платформа Dribbble [Электронный ресурс]. – URL: <https://dribbble.com> (дата обращения: 14.05.2025).
- 7 LinkedIn [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.linkedin.com> (дата обращения: 14.05.2025).

8 Хабр [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com> (дата обращения: 14.05.2025).

9 vc.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru> (дата обращения: 14.05.2025).

10 McKinsey & Company [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mckinsey.com> (дата обращения: 14.05.2025).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

МАКАШЕВ К. Т.

PhD, Торайғыров университет, г. Павлодар

ҚАДИ А. А.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

### Введение

В последние годы в Казахстане строительная отрасль сталкивается с необходимостью повышения эффективности, прозрачности и точности на всех этапах проектирования и реализации инженерных объектов. Особенно это актуально для наружных инженерных сетей — таких как водоснабжение, канализация и теплоснабжение — где ошибки в проектировании или несогласованность данных могут повлечь за собой существенные финансовые и временные потери. Например, износ трубопроводов достигает 50–60 % в малых и средних городах, что приводит к потерям воды до 40 %, а в сельских районах — до 60 %. В этой связи применение современных цифровых решений становится не просто актуальным, а необходимым.

Одним из ключевых инструментов цифровизации является технология информационного моделирования зданий и сооружений (BIM — Building Information Modeling), которая позволяет интегрировать архитектурные, инженерные и строительные данные в единую цифровую модель. Для инженерных сетей BIM предоставляет возможность более точного проектирования, координации между разделами, предотвращения конфликтов и оптимизации затрат на строительстве. Внедрение BIM в Казахстане, особенно в сфере проектирования наружных сетей, должно стать

приоритетной задачей как на уровне компаний, так и на уровне государственной политики.

#### Цель исследования

Оценка возможностей применения 3D-моделирования и BIM-технологий для повышения точности проектирования, сокращения потерь и повышения надёжности наружных водопроводных сетей.

#### Задачи

1. Изучить классификацию и особенности наружных водопроводных сетей.

2. Проанализировать проблемы износа и эксплуатационные риски.

3. Рассмотреть преимущества 3D-моделирования и BIM в проектировании инженерных сетей.

4. Оценить условия внедрения технологий в Казахстане.

#### Методы:

– Анализ нормативной базы (СН РК 4.01-01-2011, СТ РК 2525-2014).

– Сравнительный анализ традиционного и цифрового проектирования.

– Использование практических примеров внедрения BIM в инфраструктурных проектах.

#### Результаты исследования

##### 1. Текущие проблемы отрасли

– Большая часть сетей введена в эксплуатацию в 1960–1980-е гг. и отработала нормативный срок службы (25–40 лет).

– Основные причины повреждений: коррозия стальных и чугунных труб, промерзание, деформации грунтов, отсутствие диагностики.

– Потери воды достигают 20–40 % в городах и до 60 % в сёлах.

##### 2. Преимущества применения 3D-моделирования

– Точная пространственная привязка трасс к геодезической основе.

– Выявление коллизий с другими коммуникациями до начала строительства.

– Автоматическая генерация смет, спецификаций и исполнительной документации.

##### 3. Эффективность внедрения BIM

– Интеграция всех инженерных разделов в единую модель.

– Возможность расчёта 4D (время) и 5D (стоимость) параметров.

– Повышение прозрачности использования бюджетных средств.

- Координация проектных решений при реконструкции в плотной застройке.

Таблица 1 – Сравнение традиционного проектирования и BIM

Параметр	Традиционное проектирование	BIM-технологии
Геометрическая точность	Средняя, ошибки до 10–15 %	Высокая ( $\leq 1\%$ )
Выявление коллизий	На этапе строительства	На этапе проектирования
Сроки реализации	Удлинённые	Сокращение на 15–20 %
Потери воды в эксплуатации	20–60 %	$\leq 10–15\%$ (при модернизации)
Документация	Разрозненная	Интегрированная в единую модель

Реконструкция насосной станции II-го подъёма Уймас-Айдосского водозабора со строительством водовода до ХПОС г. Жезказган  
Монтажная схема площадь сети

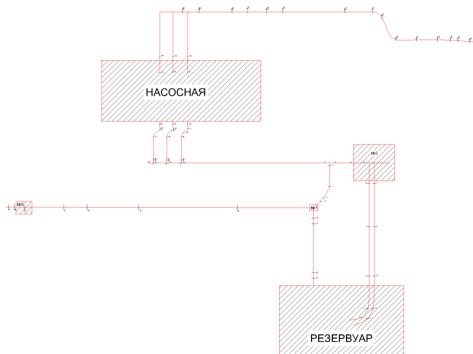


Схема 2D – моделирования Насосной станции

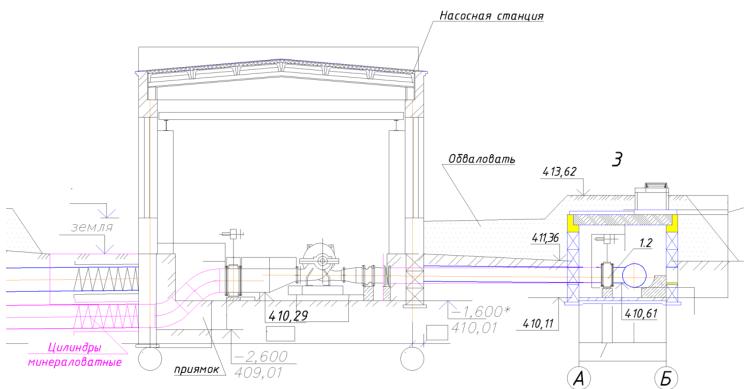


Схема 3D-моделирования Насосной станции

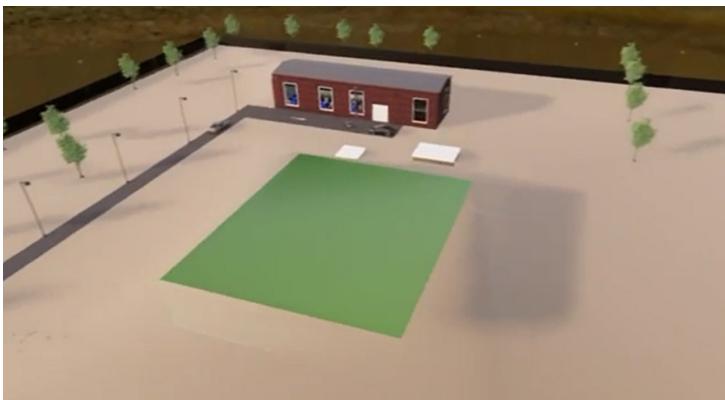




Рисунок 1 – Схема применения BIM  
в проектировании наружных сетей водоснабжения

#### Выводы

1. Наружные водопроводные сети Казахстана характеризуются высоким уровнем износа, что приводит к значительным потерям ресурсов.
2. Применение 3D-моделирования позволяет повысить точность расчётов, сократить количество ошибок и оптимизировать строительные процессы.
3. BIM обеспечивает комплексную интеграцию инженерных решений, прозрачность финансирования и сокращение сроков реализации проектов.
4. Внедрение данных технологий должно стать приоритетом государственной политики в сфере модернизации инженерной инфраструктуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. [ BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers] – 3rd ed. – Hoboken: Wiley, 2018. – 648 p.
- 2 Smith, D.K., Tardif, M. [Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers] – Hoboken: Wiley, 2009. – 240 p.
- 3 Succar, B. [Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders] // Automation in Construction. – 2009. – Vol. 18, Issue 3. – P. 357–375.

4 Kymnell, W. [Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations.] – New York: McGraw-Hill, 2008. – 400 p.

5 Hardin, B., McCool, D. [BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows.] – 2nd ed. – Hoboken: Wiley, 2015. – 384 p.

6 ISO. [ISO 19650-1:2018 — Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM).] – Geneva: International Organization for Standardization, 2018.

7 BuildingSMART International. [Industry Foundation Classes (IFC) – ISO 16739-1:2018.] – Geneva: ISO, 2018.

8 Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., McNiff, S. [BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis] // Automation in Construction. – 2013. – Vol. 36. – P. 145–151.

9 Volk, R., Stengel, J., Schultmann, F. [Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs] // Automation in Construction. – 2014. – Vol. 38. – P. 109–127.

10 Aranda-Mena, G., Crawford, J., Chevez, A., Froese, T. [Building information modelling demystified: does it make business sense to adopt BIM?] // International Journal of Managing Projects in Business. – 2009. – Vol. 2, Issue 3. – P. 419–434.

## О ЦИФРОВИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

ЛАКИСОВ В. В.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

САКАНОВ К. Т.

к.т.н., ассоц. профессор, доцент, Торайғыров университет, г. Павлодар

### Введение

В соответствии с поручением, озвученным в Послании Главы государства К. К. Токаева народу Казахстана от 1 сентября 2022 года, необходимо принять концептуально новый документ - Градостроительный кодекс.

Однако, разработчики поменяли названия документа на «Строительный Кодекс». По мнению основной части участников строительного процесса, такое название является не совсем верным, так как этот важнейший документ должен включать в себя весь

комплекс взаимосвязанных видов деятельности, раскрывать все аспекты, касающиеся целей, задач инвестиционной, архитектурной, планировочной, в том числе и создание мастер-планов, строительной и эксплуатационной деятельности, а также их реализации. Тогда будет понятно для всех, что будет регулировать этот документ, и какие сферы бизнеса будут им защищены. Основная цель работы Кодекса — это организация плановой модели застройки населенных пунктов всех категорий. Тем самым мы уйдём от масштабной на сегодня проблемы бездумной застройки особенно крупных городов в угоду некоторым участникам строительного бизнеса. Предотвратим техногенные катастрофы, которые мы все имели возможность наблюдать этой весной. Также этот документ позволит местным исполнительным органам планировать строительство в необходимом объёме для расселения людей из ветхих домов, при этом будет исключён фактор неожиданности для МИО и граждане будут знать из открытых источников о времени их переселения и тоже будут иметь время для подготовки на переезд.

#### Основная часть.

Очень важно понимать, что основой планирования застройки городов и сел является этап эксплуатации строительного объекта — этап жизненного цикла строительного объекта, охватывающий действия, связанные с использованием объекта по назначению в течении расчетного срока службы и в соответствии с уровнем безопасности, установленными ранее выданными разрешениями и регламентами, а также содержание и текущий ремонт.

При этом формируется этап завершения существования строительного объекта — этап жизненного цикла, когда строительный объект больше не выполняет своих функций или не отвечает современным требованиям, стандартам вследствие чего реализуется стадия постутилизации строительного объекта.

И вот это всё должно формироваться в цифровом виде от начала планирования строительства — инвестиционный цикл, создание проекта или использования готового из банка проектов, прохождение экспертизы, подбора потенциальных поставщиков материалов и услуг, непосредственно самого строительства, сопровождение строительства для контроля качества, и финальная стадия — ввод объекта в эксплуатацию и передача на баланс эксплуатирующей организации, то есть собственнику объекта строительства.

Для этого бизнес-сообществом предлагается изменить состав приёмочной комиссии. В данный момент времени она состоит из: заказчика, генерального подрядчика, авторского надзора, технического надзора.

Предлагаем включить в состав приёмочной комиссии – эксплуатирующую организацию.

В случае, если строительный объект государственный, то это соответствующая структура в МИО или в министерствах и ведомствах. Если это частный объект строительства в виде МЖД или МЖК, то это ОСИ. Строительный объект нежилого назначения принимается для эксплуатации непосредственно заказчиком.

Считаем, что нужно тщательно переработать Главу 9 - Цифровизация и информационное сопровождение архитектурной, градостроительной и строительной деятельности. В настоящее время там всего две статьи 55 и 56, которые никак не отражают необходимость сквозного цифрового сопровождения градостроительства.

Предлагаем следующую модель цифровизации градостроительства.

Необходимо создать на платформе РГП «Госгражданспорт», сайт [aisggk.kz](http://aisggk.kz), «Цифровую карту инвестора», которая позволит потенциальному инвестору, отечественному или иностранному выбрать для себя участок, подходящий под его цели, при этом на ЦКИ должна отражаться вся актуальная на момент времени информация о земельном участке, как:

- целевое назначение
- геология, геодезия и топография
- доступ к энергетическим сетям
- плотность заселения района
- планируемое развитие магистрального потока
- стоимость земельного участка (ЗУ) и варианты приобретения.

На этом этапе, когда земельный участок выбран, формируется ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАСПОРТ строительного объекта, который будет собирать информацию на каждой стадии строительства, с учётом используемых материалов, оборудования, сроков строительства, а также информацию о специалистах, несущих персональную ответственность за качество поведённых работ. Что в будущем позволит эксплуатирующей организации планировать текущий ремонт, капитальный ремонт, ремонт или замену инженерных узлов здания.

Если ЗУ требуется под другие инвестиционные проекты, например, строительство производства или развитие сельхозугодий и прочее, должна быть в доступе соответствующая информация.

Следующая стадия, это создание проекта строительного объекта или возможность получить из банка данных готовый проект, а также прохождение экспертизы проекта, государственную или частную, в зависимости от сложности объекта строительства. Для этого у нас есть портал Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства МПС РК epsd.kz. Далее непосредственно строительно-монтажные работы и, соответственно, выбор компаний и заключение договоров на авторский и технический надзор. Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства МПС РК разработал портал eQurylys для организации проведения строительства по принципу «одного окна», также имеются и частные информационные системы для сопровождения строительства. Разработан для автоматизации строительства на всех этапах, обеспечивает мониторинг работ. Система содержит отчеты технического и авторского надзора, фиксирует выполнение плановых и фактических работ, этапы акта приемки объекта в эксплуатацию, собирает отчеты технического надзора по всей республике в электронном виде.

Однако в работе с данным порталом существует ряд актуальных проблем, которые были обсуждены в ходе совещания совместно с представителями разработчика и уполномоченных органов:

В области развития информационно-коммуникационных технологий и цифровой сферы к настоящему времени накоплен определенный объем нормативных правовых актов; а сами общественные отношения, требующие соответствующего правового регулирования, развиваются очень динамично.

Особо хочется отметить применение BIM – технологий на стадии проектирования объекта. При правильном применении происходит колоссальная экономия рабочего времени, а как общеизвестно, чем меньше времени на исполнение проекта тратится, тем проект становится рентабельнее. А экономия начинается на этапе формирования графика производства работ, где проектировщик должен досконально расписать стадийность, на основании проектно-сметной документации. Таким образом инвестор(заказчик) будет иметь возможность планирования своевременной поставки товарно – материальных запасов,

привлечения рабочей силы, в зависимости от необходимости, привлечения специальной техники, машин и механизмов.

Одно из основных достоинств применения цифровизации в строительстве, а конкретно BIM – технологий, это определение контрольных точек основных проверок своевременности выполнения строительно-монтажных работ, а также в режиме реального времени контроль качества выполняемых работ, создание трёхмерной модели строящегося объекта, сверка проведения фактических работ с проектом.

Для инвестора немаловажно видеть реальное количество расходуемых материалов и соответствие со сметными нормами. При спользовании цифровых технологий экономия при строительстве, включая этап планирования и создания ПСД может достигать до 20%, в том числе из-за улучшения качества строительства и снижения сроков прохождения экспертизы проекта.

Однако при формировании отчётов о проделанных работах не предусмотрен регламент работы системы, который разделял бы строительство на частное и по государственному заказу, которые обеспечивали бы сохранность конфиденциальной информации (договор между Заказчиком и Подрядчиком; проектно – сметная документация, и т.д.).

Законодательным актом, непосредственно регулирующим рассматриваемую сферу правоотношений является Закон РК «Об информатизации», действуют также законы «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», «О персональных данных и их защите», «О связи».

Острая нехватка законодательного и нормативно-правового обеспечения для прояснения “правил игры” всем участникам правоотношений, включая определения прав рядовых граждан, прав и обязанностей предпринимателей, и государства.

Таким образом следует провести системный анализ действующих нормативных правовых актов в заданной сфере, законодательных и подзаконных актов, в целях определения уровня правового регулирования общественных отношений, касающихся определения прав и обязанностей физических лиц и предпринимателей, также разработки норм, регулирующих отношения, возникающие при создании и использовании электронных документов, установить ответственность специалистов, имеющих доступ к личным данным граждан и юридических лиц.

Отдельно хотелось бы остановиться на таком разделе Цифрового паспорта объекта, как эксплуатация и постуилизация объекта строительства.

Многие не придают этому большого значения, однако от этого раздела существенно зависит будущее развитие населённых пунктов, так как с течением времени целевое назначение земельного участка в зависимости от существующих реалий времени.

Под постуилизацией понимается реновация, реконструкция и снос строительного объекта, тем самым местные исполнительные органы будут иметь возможность планирования бюджета под конкретные цели ЗАРАНЕЕ, тем самым и в этой части цифровизация будет выступать драйвером экономии.

И вот тут как раз не маловажно понимать кто примет объект для дальнейшей эксплуатации и как долго здание будет находиться в хорошем для использования состоянии. И если с жилыми домами эта ситуация более-менее понятна, так как система эксплуатации в виде Объединения Собственников Имущества работает довольно хорошо, то эксплуатация нежилых зданий законодательно пока не закреплена, и бизнес – сообщество совместно с разработчиками сейчас работает над этими вопросами в порядке написания Строительного кодекса.

Хочется заострить внимание на таком аспекте, как гарантийный срок эксплуатации объекта строительства. Именно использование цифровизации в строительном процессе, система будет собирать информацию об используемых материалах, механизмах, то есть обо всём из чего здание было построено, поскольку в момент проектирования будут внесены все необходимые технические данные с указанием гарантийных и предельных сроках эксплуатации, начиная от каркаса здания заканчивая инженерными составляющими, что в свою очередь, опять же повлияет на экономику эксплуатации объекта строительства, будь то жилое здание, промышленный или общественный объект.

Вывод. Современное законодательство необходимо адаптировать под новые технологические явления: BIM-технологии, «умные города», большие данные, блокчейн, цифровые активы, новые цифровые финансовые инструменты, внести изменения и дополнения по вопросам регулирования цифровых технологий. Внести изменение в подход к реновации, модернизации зданий и сооружений, к эксплуатации объектов строительства, так как на сегодняшний момент, после завершения строительства и

приёмки объекта в эксплуатацию, гарантийный срок остаётся на подрядной организации, при этом бизнес – сообщество настаивает на включение эксплуатирующей организации в члены приёмочной комиссии, и ответственность за новый строительный объект должна нести именно эксплуатирующая организация и, конечно, те специалисты, которые должны нести персональную ответственность. Необходимо пересмотреть с точки зрения цифровой площадки подход к проведению экспертизы, так как при проектировании уже применяются цифровые решения.

Самое главное, что информация в Цифровой паспорт объекта должна собираться автоматически, от портала к порталу, тем самым уйдёт человеческий фактор по вносу неверных или ошибочных данных, будет сформирована ведомость по материалам, а также по стоимости объекта строительства, что позволит эксплуатирующей организации заранее планировать как текущий ремонт, так и капитальный. Кроме того, цифровой процесс позволит улучшить энергоэффективность строительного объекта, что, несомненно, положительно повлияет на экологию и экономию энергоресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года № 242 «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан».

2 Закон Республики Казахстан от 24 ноября 2015 года № 418-V ЗРК «Об информатизации».

3 Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года N 370 «Об электронном документе и электронной цифровой подписи».

4 Закон Республики Казахстан от 21 мая 2013 года № 94-V «О персональных данных и их защите».

5 Закон Республики Казахстан от 5 июля 2004 года N 567 «О связи».

6 Строительный Кодекс Республики Казахстан. – Астана, 2025. – (проект).

## КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

МАКАШЕВ К. Т.

PhD, Торайғыров университет, г. Павлодар

МЕШИТБАЙ А.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

Энергоэффективность жилых зданий является ключевым аспектом устойчивого развития, особенно в условиях глобального изменения климата и растущего спроса на энергоресурсы. В Республике Казахстан, где климат варьируется от суворой зимы до жаркого лета, энергоэффективное проектирование жилых зданий приобретает особую значимость. Например, в Павлодарской области с резко континентальным климатом абсолютный минимум температуры достигает -45,5 градусов, что требует значительных энергозатрат на поддержание комфортной температуры в помещениях.

Казахстан, будучи крупным производителем и потребителем энергоресурсов, сталкивается с проблемой их неэффективного использования. Особенно это заметно в жилищном секторе, где значительная часть энергии расходуется на отопление, охлаждение и эксплуатацию зданий. Такой подход приводит не только к высоким финансовым затратам для населения, но и к значительным выбросам углекислого газа, что усугубляет экологические проблемы.

Введение энергоэффективных технологий и подходов к проектированию жилых зданий открывает широкие перспективы. Использование современных теплоизоляционных материалов, энергоэффективных окон и систем отопления позволяет существенно сократить энергопотребление. Более того, интеграция возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели или тепловые насосы, снижает зависимость от традиционных видов топлива и минимизирует воздействие на окружающую среду.

Энергоэффективное проектирование в Казахстане способствует не только снижению расходов на эксплуатацию зданий, но и улучшению качества жизни населения за счет создания комфортной и здоровой среды проживания. Кроме того, это является важным шагом на пути к устойчивому развитию и выполнению международных обязательств страны по сокращению выбросов парниковых газов. В таблице 1 детализированы принципы

энергоэффективности в строительстве с указанием результатов их применения.

К основным принципам энергоэффективного строительства можно отнести следующие пункты:

Оптимизация и модернизация систем централизованного теплоснабжения: Оптимизация сетей и узлов учёта снижает теплопотери и повышает точность распределения тепловой энергии, что уменьшает избыточное потребление.

– Сезонное аккумулирование тепла (подземные/аккумулирующие ёмкости): Подземные или наземные аккумулирующие ёмкости сохраняют избыточное тепло в тёплый период для использования в отопительный сезон, что разглаживает сезонные пики спроса и повышает долю возобновляемых источников в годовом балансе.

– Вентиляция с рекуперацией тепла: Системы вентиляции с рекуперацией тепла позволяют существенно сократить теплопотери, особенно актуальные в условиях длительного отопительного сезона.

– Солнечные коллекторы для ГВС и децентрализованное горячее водоснабжение: Коллекторы аккумулируют солнечную энергию для нагрева воды, сокращая расход газа и электроэнергии на ГВС в солнечные периоды; особенно эффективны в южных и центральных регионах. .

– Зелёные крыши и фасады: Зелёные крыши и фасады способствуют улучшению теплоизоляции, снижению температуры воздуха в летний период .

Таблица 1 – Возможные решения для энергосбережения зданий в Казахстане

Принцип	Преимущества	Недостатки	Эффективность энергосбережения
<b>Оптимизация и модернизация систем централизованного теплоснабжения</b>	- Снижение теплопотерь в распределительных сетях. - Улучшение учёта и управления теплоподачей. - Возможность интеграции локальных и возобновляемых источников	- Высокие капитальные вложения. - Необходимость координации с муниципальными службами и операторами сетей.	10-25%
<b>Сезонное аккумулирование тепла (подземные/аккумулирующие ёмкости)</b>	- Снижение сезонных пиков спроса. - Повышение доли возобновляемой теплоты в годовом балансе.	- Большие начальные затраты и требования к участку. - Необходимость геотехнической проверки и обслуживания.	15-30%
<b>Вентиляция с рекуперацией тепла</b>	- Снижает потери тепла при проветривании. - Улучшает качество воздуха.	- Необходимость регулярной очистки фильтров. - Первоначальные затраты.	10-15%
<b>Солнечные коллекторы для ГВС и децентрализованное горячее водоснабжение</b>	- Существенное снижение расхода газа/электроэнергии на ГВС в южных и центральных регионах. - Простота интеграции в индивидуальные дома и МКД.	- Зависимость от уровня инсоляции и необходимость накопителя. - Периодическое обслуживание коллектора и гидросистемы..	25-40%
<b>Зелёные крыши и фасады</b>	- Улучшение теплоизоляции. - Снижение температуры в городских районах.	- Требует ухода. - Дополнительная нагрузка на конструкцию здания.	15-20%

## ЛИТЕРАТУРА

1 СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ СП РК 2.04-01-2017: АО «КазНИИСА».: Астана, 2017. – 47 с.

2 Инщеков Е. Проект Правительства Республики Казахстан Программы развития ООН и Глобального Экологического Фонда

«Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий». – Киев.– 2011. – 79 с.

3 Марков Д.И. Особенности формирования энергоэффективных жилых зданий средней этажности / Д.И. Марков // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2012. № 5. С. 29-33.

4 Шуленбаева А.Р., Добровольская В.В., Тажбенова Ж.О. Перспективы строительства энергоэффективных зданий в Казахстане / Вестник УДК 69.003.13, №7, 2023, - С. 2-3.

5 Граник, Ю.Г. Формирование новых типов энергоэффективных жилых зданий/ Ю.Г.Граник, А.А. Магай, В.С.Беляев// Жилищное строительство.-2013.- №10

## ВЫЗОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

МАКАШЕВ К. Т.

PhD, Торайғыров университет, г. Павлодар

МЕШИТАЙ А.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

В 2020 году потребление энергии в зданиях составило 42 % от общего потребления энергии в ЕС. Так как Казахстан входит в этот список для нашей страны вопрос энергоэффективности тоже стоит очень резкий. В странах ЕС уже принимают меры по этому вопросу к примеру в Великобритании изучают вопрос сокращение выброса углекислого газа из существующих зданий. Это создает требование что существующие здания должны отремонтированы для улучшение энергоэффективности ,а новые здания были углеродно-нейтральными. Европейская политика направлена чтобы энергоэффективность зданий были 27 % к 2030 году. Однако количество новых зданий невелико по сравнению с теми что имеется, исходя из этого вопроса ,надо обратить больше внимание на уже существующие здания и их реконструкций. В нашей стране большая часть населения живет в старых домах где идет вопрос не о энергоэффективности а их состояние к этому времени. Поэтому реконструкция этих зданий помогло бы и к включение их к энергоэффективности и к общему хорошему состоянию здания. По данным гос-органов в стране более 736тыс. жилых домов построенных до 1970 года более 636тыс. жилых

домов с 1970–1991 года. В среднем такие дома потребляют больше энергий в 3–4 раза на кв.метр чем дома в странах Западной Европы. По данным исследование Казахстан потребляет 270кВтч на кв.метр в год ,в Западной Европе она составляет 100–120кВтч на кв.метр. Казахстан относится к странам с резко континентальным климатом. В большинстве регионов отопительный сезон длится до 7 месяцев,поэтому спрос к тепловой энергий остается высоким. Большая часть жилых зданий было построено в советское время по стандартом которые уже устарели и с низким требованием на тепловую изоляцию дома что включительно влияет на общее потребление энергий зданий. В большинстве зданий отсутствует автоматическое регулирование теплого потока на отопление и горячем водоснабжение ,это исключает возможность экономного расхода тепловой энергий особенно во времена отопительного сезона. На 90 % домах стоят старые светильники подъездов и улицы, которые расходуют очень большое количество энергий.

Основные проблемы для решение энергоэффективности:

- Изношенные жилые здания. Большинство зданий требует полной модернизаций и замена окон,утепление фасадов и обновление теплоснабжения.
- Проблемы с финансированием. Включение энергоэффективных технологий требует больших финансовых вложений и большинства компаний и организаций не считают нужными такие технологии
- Отсутствие законодательство по теме энергоэффективности. Отсутствуют четкие стандарты и обязательство на строение или реконструкций жилых зданий.

В настоящий момент государству не удалось регулировать вопрос о энергоэффективности что означает энергоэффективность жилых зданий зависит от желаний и мотиваций руководителей строительных компаний.

Для решение вопросов по продвижению энергоэффективных зданий предлагаю:

- 1) Установить государственные стандарты по сооружению энергоэффективного жилого здания в разных регионах страны учитывая климатические условия региона.
- 2) Со стороны гос.органов осуществлять контроль над владельцами и заказчиками зданий на потребление теплоэнергия и электричество.
- 3) Разработать новые индикаторы для отслеживание затрат энергий, добавить счетчики для считывание энергоэффективности

а также эксперта который будет сверять коэффициент полезности энергоэффективных работ.

Рентабельность данных работ: преодоление дефицита энергий, рациональное использование бюджета, создание новых рабочих мест, сокращение местного загрязнение природы, экономия коммунальных платежей.

Сумма на строительство нового энергоэффективного здание больше на 10 % чем возведение обычного здания. Работы включают в себя утепленные наружные стены и теплоизолированные конструкций, установка светопрозрачных энергоэффективных конструкций (Low-E стеклопакеты), современные устройства рекуперации, установка тепловых датчиков и счетчиков во всех квартирах. В результате этих работ энергоэффективность повышается на 35 % и выбросы парниковых газов уменьшаются намного. Центральные регионы страны получают больше выгоды от солнечного света, в среднем 2200–3000 солнечного света в год.

Солнечные фотоэлектрические системы могут помочь снизить расход ископаемого топлива в производстве энергий. Пассивные солнечные системы ориентированные чтобы здания ловило больше солнечного тепла может помочь в экономии отопления в зимние времена года. Потребление солнечных лучей может помочь сберегать до 25 % энергий для тепла здания. Энергия ветра. Исходя от того что высокие сильные ветра в степных условиях, энергия ветра является еще одной доступной системой для энергоэффективности. Небольшие ветряные турбины могут помогать жилым зданиям в удовлетворение местных потребностей энергий. Турбины могут давать до 15 % энергий здания, особенно в ограниченной электрической местности. Отопления, вентиляция и кондиционеры воздуха составляют большую часть потребление энергий в зданиях учитывая особенности климатического условия страны. Эффективными вариантами могут стать вентиляции с рекуперацией воздуха который повторно использует исходящего воздуха из здания чтобы он в теплом потоке вернулся обратно в здания.

Успешное внедрение практики энергоэффективно жилищного здания требует поддерживающей политики и стимулов. В данное время строительные нормы в Казахстане все больше соответствуют к международным нормам строение, однако некоторые аспекты которые были бы и важны для нашей страны

такие как: экологичное строительство, и введение начальные стандарты по энергоэффективным работам.

Таблица 1 – Проблемы реконструкций существующих зданий на энергоэффективных:

Проблемы	Сложности решения	Решение
Высокая приватизация квартир	Большинство квартир принадлежат собственникам, поэтому решение о реконструкции часто затягивается из-за согласования	Создания правовых и административных решений: включает разработку законов и норм регулирующие реконструкцию здания, а также информировать собственников о плюсах реконструкций.
Сложность финансирования	Многие собственники не имеют доступа к нужным финансам, программа государственной поддержки не так развита в этом движении.	Финансовая поддержка: для стимуляции процесса реконструкции необходимо создать доступные финансовые программы для собственников. Государство должна поддержать создания условия к переходу энергоэффективным зданиям.
Правовые и организационные вопросы	Для успешного проекта необходимо четкие правовые рамки, а также подготовка для квалифицированных специалистов для управления процессом реконструкции.	Подготовка специалистов: Успешная реализация проектов требует квалифицированных кадров, способных грамотно организовать и контролировать все этапы модернизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1 СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ СП РК 2.04-01-2017: АО «КазНИИСА»: Астана, 2017. – 47 с.

2 Шуленбаева А.Р., Добровольская В.В., Тажбенова Ж.О. Перспективы строительства энергоэффективных зданий в Казахстане / Вестник УДК 69.003.13, №7, 2023, - С. 2-3.

3 Садыров Р.К., Бексултанова Н.Н. Формирование методологических основ организации строительного производства энергоэффективных зданий / QazBSQA Хабаршысы. Құрылымыс конструкциялары және материалдары. №2 (84), 2022, - С. 2-5.

4 Туранбай Б.Б. Принципы формирования архитектурных решений энергоэффективных жилых зданий в климатических

условиях Республики Казахстан / Научный вестник Казахстана №6(101), 2023, - С. 2-7.

5 Кивилевич Л. Б., Маслова Н. В., Одокиен ко Е. В. Некоторые вопросы содержания, текущего и капитального ремонта многоквартирных жилых домов и пути их решения // Жилищное строительство. 2014. № 4. С. 3–6.

## СЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ

ПОНОМАРЕНКО Д. Д.  
студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

### Введение

Архитектура всегда была важнейшей формой выражения культурной идентичности общества. Она не только выполняет утилитарные функции, но и отражает мировоззрение, ценности и художественные идеалы своего времени. Средневековое и современное зодчество на первый взгляд кажутся противоположными: первое ассоциируется с религиозной символикой и устремлённостью к трансцендентному, второе — с рациональностью, технологичностью и функциональностью. Однако между ними существует глубокая преемственность, которая проявляется как в конструктивных решениях, так и в образно-символическом языке архитектуры [1].

Особое место в этом процессе занимает готика. Она стала вершиной средневековой архитектуры, где инженерные новации (стрельчатые арки, ребристые своды, аркбутаны) сочетались с богатой символикой света и вертикальности, устремлённой к небесному. Вместе с тем многие её элементы восходят к античной традиции: драматичность греческого театра, римская инженерная рациональность и ордерная система оказали влияние на формирование средневекового архитектурного стиля [2].

Сегодня обращение к готике и другим историческим стилям приобретает особую актуальность. Современные архитекторы используют компьютерные технологии, цифровое моделирование и инновационные материалы, но при этом нередко обращаются к историческим формам и символам. Это не случайно: именно связь с традицией позволяет архитектуре сохранять культурную

глубину и смысловую наполненность, выходящую за рамки чисто утилитарных задач [3].

Цель настоящего исследования — выявить основные элементы средневековой архитектуры и проследить их трансформацию в современной архитектурной практике. Для достижения этой цели ставятся следующие задачи:

1. Рассмотреть влияние античных форм и символов на становление готики.

2. Проследить преемственность между античной, романской и готической архитектурой.

3. Показать, каким образом средневековое наследие интегрируется в современное проектирование.

Таким образом, работа направлена на то, чтобы раскрыть слияние средневековой и современной архитектуры не только как эстетический феномен, но и как важный методологический ресурс для понимания развития архитектурной мысли.

#### Методы

В данном исследовании использовался сравнительно-исторический метод, позволяющий проследить преемственность и различия между архитектурными стилями различных эпох. Основное внимание уделялось сопоставлению конструктивных, художественных и символических элементов античной, романской, готической и современной архитектуры. При анализе учитывались особенности пространственной организации, характер применяемых конструктивных приёмов, таких как арки, своды и каркасные системы, а также роль света и вертикальности в формировании архитектурного образа. Важным аспектом стало изучение символической и эстетической нагрузки архитектурных форм, а также влияния строительных технологий и материалов на их развитие.

Кроме того, в исследовании применялся культурологический подход, который позволил рассматривать архитектуру не только как техническое сооружение, но и как носитель идей, ценностей и художественных смыслов. Особое внимание уделялось тому, каким образом античные истоки — греческий театр и римская инженерная традиция — были переосмыслены в готике, а также как эти принципы нашли отражение в современной архитектуре. Современные примеры изучались на основе научных публикаций и анализа реализованных архитектурных объектов, в которых заметно обращение к средневековым формам. Такой подход

дал возможность выявить логику преемственности и показать актуальность исторического наследия в архитектуре XXI века.

## Результаты

Проведённый анализ показал, что развитие архитектуры от античности до Средневековья представляет собой не только смену конструктивных приёмов, но и глубокую трансформацию смыслов и символики. Античная традиция, основанная на гармонии пропорций и симметрии, задала основные принципы архитектурного мышления, которые впоследствии получили развитие в более сложных формах [4]. Греческая архитектура сформировала представления о правильных пропорциях и ордерной системе, однако её столбчато-балочная конструкция не позволяла перекрывать большие пролёты. Именно это ограничение стимулировало римских зодчих к поиску новых инженерных решений, результатом чего стало активное применение арок, сводов и куполов. Римская архитектура внесла значительный вклад в развитие строительной техники и позволила создавать более масштабные общественные сооружения, однако её интерьеры часто оставались затемнёнными из-за ограниченных возможностей организации светового пространства.

Романский стиль стал переходным этапом между античностью и готикой. Ему были свойственны массивные конструкции, полукруглые арки и крестовые своды. Толстые стены и небольшие окна делали интерьеры тёмными и тяжёлыми, но именно романника подготовила почву для готической архитектуры, выработав более сложные планировочные решения и создав предпосылки для появления стрельчатой арки и новых конструктивных приёмов.

Готический стиль объединил в себе как инженерную рациональность, так и глубокую символическую насыщенность. Его основные элементы – стрельчатые арки, ребристые своды, аркбутаны и витражи – позволили не только облегчить конструкции и раскрыть внутреннее пространство, но и наполнить его светом, который воспринимался как символ божественного присутствия [5]. Таким образом, готика превратилась в стиль, где технические новации тесно переплетались с духовной и эстетической составляющей.

Современная архитектура также унаследовала ряд принципов готики, хотя и в преобразованной форме. Прежде всего это стремление к вертикальности, внимание к свету и использование конструктивной честности как художественного приёма. В проектах XXI века нередко можно встретить отсылки к средневековому наследию – как в декоративных элементах, так и в общей логике пространственной организации. Таким образом, результаты исследования подтверждают существование

устойчивой преемственности между античными, средневековыми и современными архитектурными формами, что позволяет рассматривать архитектуру не как набор изолированных стилей, а как единую развивающуюся систему.

### Обсуждение

Полученные результаты позволяют по-новому взглянуть на феномен готической архитектуры и её роль в истории зодчества. В отличие от традиционного восприятия готики как «варварского» стиля, связанного с германскими племенами, более внимательный анализ показывает, что именно она стала вершиной средневековой инженерной мысли и богословской эстетики [6]. Конструктивные приёмы, разработанные в готике, обеспечили невиданную ранее свободу пространственных решений, а использование света превратило архитектуру в выразительный символ духовного подъёма. Здесь уместно сравнение с античной архитектурой: если греческий храм стремился к гармонии пропорций и статической устойчивости, то готический собор воплощал идею движения вверх, устремлённости к небу и выходил за пределы чисто технической функции, становясь символом целой эпохи.

Особый интерес представляет сопоставление символического содержания. Для античности характерна театральность и драматичность, связанная с культом Диониса и ритуальными действиями. Именно эта эмоциональная напряжённость перекликается с готическим стремлением к экспрессии и к созданию впечатляющего образа через игру света, витражи и вертикальные композиции. При этом римская традиция внесла в архитектуру элемент рациональности: арки, своды и купола стали основой для новых инженерных решений, которые в готике получили дальнейшее развитие. Таким образом, готический собор можно рассматривать как синтез античной образности и римской технической мощи, доведённый до уровня символа духовного опыта.

Современная архитектура, несмотря на свою технологичность и ориентацию на функциональность, также не отказывается от исторических истоков. В проектах XXI века можно наблюдать прямые и опосредованные отсылки к готике: использование витражей в современных музеях и храмах, вертикальные акценты в высотных зданиях, драматичная работа со светом в интерьерах. Показателен пример постмодернистской архитектуры, где мотивы готики интегрируются в новые формы: отдельные орнаментальные решения, каркасные структуры и даже символика вертикальности

получают актуальное звучание [7]. Одним из ярких примеров такого подхода является практика «неоготики» в музейном строительстве, где исторические мотивы используются не только для украшения, но и для создания особой атмосферы сопричастности культурному наследию.

Важно отметить и парадокс современной ситуации: чтобы изучать древние архитектурные формы, исследователи и проектировщики используют новейшие цифровые технологии — компьютерное моделирование, 3D-визуализацию, виртуальные реконструкции. Таким образом, современная техника становится инструментом проникновения в суть средневековых форм, тогда как сами средневековые принципы помогают архитекторам проектировать здания, отвечающие запросам XXI века. Это взаимодействие прошлого и настоящего демонстрирует, что архитектура развивается не линейно, а через постоянный диалог традиции и инновации.

В целом обсуждение показывает, что слияние средневековой и современной архитектуры — это не механическое заимствование отдельных элементов, а творческая трансформация смыслов и приёмов, в результате которой архитектура приобретает новые значения, сохраняя связь с культурным фундаментом прошлого.

#### Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что развитие архитектуры нельзя рассматривать как череду изолированных стилей, лишённых внутренней связи. Напротив, античная, романская и готическая традиции образуют последовательную линию, в которой каждая новая эпоха не только наследует технические достижения предшествующей, но и преобразует их в соответствии со своими мировоззренческими и эстетическими установками. Готическая архитектура стала кульминацией этого процесса, объединив инженерную рациональность римлян и символическую образность античного театра, и превратилась в подлинный синтез техники, философии и духовных исканий Средневековья.

Современная архитектура, ориентированная на функциональность, технологии и массовое производство, тем не менее продолжает обращаться к средневековым формам и символам. Принципы работы со светом, акцент на вертикальности, выразительность конструкций и использование символики — всё это сохраняет актуальность и в XXI веке, находя воплощение в новых материалах и инновационных конструкциях. Важно подчеркнуть,

что речь идёт не о простом копировании готических элементов, а о переосмыслинии традиции, которая становится методологическим ресурсом для проектирования.

В результате исследования выяснили, что слияние средневековой и современной архитектуры следует рассматривать не только в эстетическом, но и в культурологическом аспекте. Обращение к историческому наследию позволяет архитекторам создавать здания, в которых сочетаются функциональность и символическая наполненность, техническая рациональность и художественная выразительность. Это открывает возможность для формирования архитектуры будущего, способной одновременно отвечать практическим требованиям времени и сохранять связь с культурными корнями человечества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Дымченко Марина Евгеньевна Архитектура в контексте культуры: специфика готической архитектуры в концепции Э. Панофского // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. 2017. №1 (193). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-v-kontekste-kultury-spetsifika-goticheskoy-architektury-v-kontseptsii-e-panofskogo>

2 Поляков Евгений Николаевич, Иноземцева Татьяна Олеговна Древнегреческий театр – история зарождения // Вестник ТГАСУ. 2014. №1 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/drevnegrecheskiy-teatr-istoriya-zarozhdeniya>

3 Зейферт М. Г. Преемственность в образовании архитектурных стилей (на примере архитектуры Западной Европы i-xviii вв. ) // Известия КазГАСУ. 2011. №4 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-v-obrazovanii-architekturnykh-stilej-na-primerе-architektury-zapadnoy-evropy-i-xviii-vv>

4 Демченко Александр Иванович. Античность — магистрали художественного творчества (очерк второй) // Манускрипт. 2018. № 9 (95)

5 Фетисова Т. А. Дегтярев В. В. Готическое возрождение и готика как прием // Вестник культурологии. 2019. №2 (89). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/degtyarev-v-v-goticheskoe-vozrozhdenie-i-gotika-kak-priem>

6 Фетисова Татьяна Александровна, Дегтярев Владимир Владимирович. Готическое возрождение и готика как приём // Вестник культурологии. 2019. № 2 (89)

7 Иванова Н. П. Современные технологии в строительстве: тенденции и перспективы. Санкт-Петербург: Строительная книга. 2019

## РАЗРАБОТКА ДИЗАЙН-ПРОЕКТА РЕСТОРАНА В СТИЛЕ ЛОФТ: ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕКОРА

АБИШЕВА С. И.

к.п.н., доцент, Торайғыров университет, г. Павлодар

САВЧЕНКО А.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

В условиях динамичного развития ресторанных бизнесов, где конкуренция достигает высокого уровня, ключевым фактором успеха становится не только кулинарное мастерство, но и эстетическая привлекательность пространства. Ресторан как предприятие общественного питания представляет собой комплекс, где посетители ожидают не только качественной еды, но и комфортной, запоминающейся обстановки. Интерьер здесь играет роль инструмента, формирующего эмоциональное восприятие и способствующего лояльности клиентов.

Актуальность темы обусловлена ростом интереса к оригинальным концепциям в дизайне. В современном мире, где стандартные заведения общественного питания теряют привлекательность, внедрение инновационных идей становится необходимостью. Стиль лофт, возникший из промышленных пространств, предлагает уникальное сочетание грубой индустриальности с современным комфортом, что идеально подходит для ресторанов, ориентированных на широкую аудиторию.

Цель исследования – разработать теоретическую и практическую основу для дизайн-проекта ресторана в стиле лофт, с учетом требований владельца и санитарных норм. Объект – дизайн-проект интерьера ресторана. Предмет – элементы стиля лофт в общественном пространстве. Задачи включают анализ исторических аспектов дизайна, изучение стилей, разработку концепции проекта и интеграцию современных декоров, таких как витражи.

Исторические аспекты развития дизайна интерьера. История дизайна интерьера уходит корнями в первобытные времена, когда люди украшали жилища шкурами животных, костями и наскальными

рисунками, изображающими сцены охоты и повседневной жизни. Эти элементы не только служили практическим целям, но и отражали культурные ценности. С развитием цивилизаций, таких как Древний Египет, Месопотамия, Индия и Китай, дизайн эволюционировал: появились первые государства, письменность и искусство, заложившие основу для эстетического оформления пространств.

В античный период, особенно в Греции и Риме, дизайн интерьера впервые осознанно балансирует между функциональностью, комфортом и эстетикой. Декорирование гробниц фараонов в Египте или индейских жилищ в Америке демонстрировало региональные различия, где стили смешивались, дополняли друг друга или возрождались в новых формах. Культуры Древнего Востока повлияли на античность, а та, в свою очередь, на западноевропейские традиции. Таким образом, эволюция дизайна интерьера неотделима от общей истории человечества, где стремление к красоте и удобству всегда было приоритетом.

Современный дизайн интерьера предлагает разнообразие направлений, каждое из которых отражает определенные культурные и эстетические предпочтения. Среди них выделяются:

- минимализм: характеризуется лаконичностью, упорядоченностью пространства и нейтральной палитрой (черный, белый, серый, бежевый). этот стиль подчеркивает простоту, отсутствие орнаментов и фокусируется на функциональности, часто называемой «мужским» из-за своей прямолинейности;
- кантри: вдохновлен деревенскими мотивами, с использованием натуральных материалов вроде льна, сизица и неокрашенного дерева. аксессуары включают антикварные предметы, цветы и плетеную мебель, создавая атмосферу тепла и естественности;
- английский стиль: отличается использованием темных деревянных панелей (дуб, орех), зеленого сукна и вертикальных полос в декоре. мебель из массива подчеркивает текстуру дерева, а обширные библиотеки добавляют солидности;
- британский колониальный стиль: вариант английского, с темным деревом, но светлыми тканями и просторными помещениями. тропические аксессуары на фоне земляных тонов создают воздушную атмосферу;
- японский стиль (сёин): основан на принципах чистоты, с использованием матового стекла или бумаги для перегородок.

клетчатый деревянный каркас доминирует, а мебель адаптирована для минимализма;

– фен-шуй: не чистый стиль, а система планировки для гармоничного потока энергии «ци», интегрируемая в дизайн для обеспечения благополучия;

Эти стили демонстрируют, как дизайн адаптируется к культурным и функциональным нуждам.

Термин «лофт» происходит от английского «loft» – «чердак» или «верхний этаж». Стиль зародился в 1940-х годах в США, когда заброшенные фабрики и склады переоборудовались в жилье из-за экономического кризиса Великой депрессии. Изначально это было решением для бедных слоев, но со временем лофт эволюционировал в элитный сегмент.

Современный лофт сочетает индустриальные элементы (кирпичные стены, открытые трубы, бетонные опоры) с новыми технологиями (хромированные поверхности, стекло, зеркала). Ключевые особенности:

– открытая планировка без перегородок, зонирование через цвет, свет или стеклянные барьеры;

– индустриальные черты: грубая штукатурка, кирпичная кладка (натуральная или имитированная);

– смешение старого и нового: антикварная мебель рядом с минималистичными элементами;

– высокие потолки, большие окна для обилия света;

– минимальный декор: граффити, плакаты, дорожные знаки как акценты.

Этот стиль подчеркивает функциональность и простоту, превращая «недостатки» в преимущества.

В современном дизайне акцент на индивидуальность: копирование шаблонов уступает место оригинальным решениям. Эксклюзивные аксессуары, особенно *handmade*, добавляют уникальности и настроения. Исторически значимые предметы придают интерьеру глубину, требуя инвестиций.

Особое место занимают витражи – цветные стеклянные композиции, традиционно ассоциированные с готикой, но адаптированные для современных общественных интерьеров, включая рестораны. В стиле лофт витражи создают контраст: грубая индустриальность (бетон, кирпич) сочетается с изысканными световыми эффектами. По данным исследований в области дизайна, витражи в технике Тиффани (с использованием медной фольги для

соединения стекол) позволяют интегрировать художественные элементы, пропускающие свет и добавляющие цвета в монохромную палитру лофта.

В общественных пространствах, таких как рестораны, витражи используются для перегородок, окон или декоративных панелей. Например, они могут имитировать промышленные мотивы – абстрактные геометрические узоры или копии классических произведений искусства, как в случае с витражной перегородкой в готическом стиле, вдохновленной картиной Джона Кольера. Это не только усиливает эстетику, но и улучшает акустику и зонирование, создавая интимные зоны без потери открытости. В лофт-интерьерах витражи добавляют «люксовый» акцент, балансируя между минимализмом и выразительностью, как отмечают эксперты в области архитектурного дизайна. Их применение способствует эмоциональному воздействию на посетителей, усиливая атмосферу творчества и комфорта.

Рестораны появились в XIII веке в Китае (Ханчжоу, династия Сун), эволюционируя из чайных домов для путешественников. На Западе они возникли в XVIII веке, фокусируясь на индивидуальных заказах.

Концепция современного ресторана требует тщательной проработки: брендинг (название, логотип, униформа), аудитория (определение целевой группы для гармоничной коммуникации) и атмосфера (запахи, музыка, эстетический контроль). Для лофт-ресторана это значит создание эмоционального пространства, где индустриальные элементы сочетаются с комфортом, привлекая посетителей разных возрастов.

Внутренняя отделка помещений должна соответствовать санитарным нормам: материалы для влажной уборки (плитка, водостойкая краска), нескользкие полы (рифленая поверхность в зонах с жирами).

напольное покрытие: фактурные материалы вроде ковровой плитки, линолеума (серый или имитирующий дерево) или ламината для долговечности и отражения света;

отделка стен: бетон (с разными фактурами), штукатурка (контрастные оттенки) или кирпич (натуральный или имитированный гипсом);

потолки: минимально обработанные (бетон, дерево, металл, кирпич) с декоративными балками, трубами и сетками. цвета: серый, белый, черный. имитация через смеси или натяжные полотна.

Витражи здесь могут интегрироваться как перегородки, добавляя световые акценты. Витраж связан с архитектурой и способен влиять на окружающее его пространство, оказывая воздействие на композицию сооружения и эмоциональное восприятие интерьера и как любой вид монументального искусства решает, как декоративные, так и конструктивно-пластические задачи. Уникальная способность цветного стекла преображать и одухотворять пространство, задавать эмоциональный настрой является одной из причин активного обращения к витражу при создании и оформлении неповторимого индивидуального интерьера. Одно из характерных свойств витража – создание композиционных акцентов и организация связи интерьера и экстерьера. У каждого архитектора особый взгляд на то, каким должен быть витраж. Архитектура и витражное искусство выступают в синтезе, взаимно обогащая друг друга и вступая в определенное противоборство, в результате этих процессов каждое составляющее приобретает новые качества, динамично меняясь.

В современном интерьере витраж становится прекрасным дополнением в оформлении дома, вызывает игру света и теней, цветные световые эффекты, которые создают естественное освещение, бесконечно сменяющееся на протяжении дня в течение года.

Особая сила витража заключена в цветном стекле. Его уникальность определяется свойствами самого витражного стекла – прозрачность или частичная приглушенность, игра света и цвета, неограниченная цветовая палитра, разнообразие фактуры, толщина, степень и условия освещения. Витраж использует по большей мере локальные, то есть чистые, несмешанные, не преломляющиеся цвета, которые в нашем представлении связаны с определёнными предметами, как их объективные, неизменные свойства. Проходя сквозь цветное стекло, свет окрашивается в яркие тона. Зрителю предстают насыщенные цвета, созданные с помощью проникающих свойств света.

В зависимости от направления светового потока освещение бывает прямым (направленным), отраженным, полупрямым и смешанным. При прямом освещении лучи света попадают непосредственно на ту плоскость, которую необходимо осветить. Отраженный свет, в отличии от прямого, мягче, равномернее и приятнее: он не вызывает утомления глаз, не дает резкого контраста с тенью, не приводит к эффекту ослепления. Но при непрямом

освещении примерно пятая часть света теряется. Полупрямое отражение получается в тех случаях, когда источник света находится в абажуре из матового, молочно-белого или дымчатого стекла, а также при прохождении света через витраж.

Из-за отражения лучей света от поверхности стенок витражей днем они не так заметны, как хотелось бы. Этот эффект устраняет искусственное освещение, расположенное сбоку от витража. При такой подсветке витраж хорошо смотрится и ночью, и днем. Источник света располагают над и под витражом (желательно, чтобы это были лампы с абажурами из опалового стекла).

Нюансы освещения и электрики в проектируемом интерьере в стиле лофт обеспечиваются скрытой или открытой проводкой (контрастные черные кабели для лофта). Розетки и выключатели – в доступе, маскированные или акцентированные цветом.

Подвесные светильники на цепях, торшеры (как прожекторы), прожекторы на балках. Группы ламп для композиций, люстры как фокус. Витражи усиливают эффект, пропуская естественный свет днем.

Электрика: скрытая или открытая проводка (контрастные черные кабели для лофта). Розетки и выключатели – в доступе, маскированные или акцентированные цветом.

Освещение: Подвесные светильники на цепях, торшеры (как прожекторы), прожекторы на балках. Группы ламп для композиций, люстры как фокус. Витражи усиливают эффект, пропуская естественный свет днем.

Функциональные зоны:

– зал ресторана: комфортное пространство для обслуживания, с открытой планировкой;

– кухня: сердце заведения, размером от 100-200 м<sup>2</sup> в зависимости от посадочных мест. разделение цехов, светлые тона, гладкие полы;

– служебные помещения: склад (компактный, с проходами 1,3-1,8 м), комната персонала для отдыха.

– атриум с зеленью: вертикальное озеленение с выющимися растениями, подвесными кашпо для приближения природы в урбанистическом лофте.

Итак, нами были проанализированы теоретические аспекты дизайна и разработаны основные проектные предложения по проектированию ресторана в стиле лофт, в котором витражи служат интегрирующим элементом для обогащения интерьера. Кроме того, это обеспечивает конкурентоспособность, комфорт и

универсальность пространства, где грамотный дизайн способствует положительному воздействию на посетителей и персонал, подтверждая значимость ресторанных бизнесов в современном обществе. Исследование основано на теоретических источниках и практических рекомендациях, подчеркивая актуальность такого подхода для конкурентоспособного ресторанных бизнесов. Результаты демонстрируют, как гармоничное сочетание старого и нового способствует созданию комфортной атмосферы для посетителей различных категорий.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Платонов Д. Д., Кириллова А. М., Ковалевская М. А., Тихомирова А. Т. Особенности реставрации, консервации и реконструкции фрагментов хрустального «Фонтана Республики» 1938–1939 гг. // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С. Г. Строганова. – 2025. – № 1 (1). – С. 419–428. – DOI: 10.37485/1997-4663\_2025\_1\_1\_419\_428.
- 2 Оксана Кондратьева. «Витраж и техника кислотного травления: искусство VS наука». / «Художественное стекло и витраж». Вып. 7., М., 2013.
- 3 Якушева М. С., Ивановская В. И. Искусство витража. Принципы построения композиции. На примере готического витража XI-XV вв. Учебное пособие. Издательство В. Шевчук. М., 2011 г.
- 4 Рагин В. Искусство витража. От истоков к современности. / Энциклопедия мирового искусства. Белый город, Москва, 2004.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

СЕРБИНА М. В.

ст. преподаватель, магистр, Торайғыров университет, г. Павлодар  
СЕНИНА С. В.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Роль архитектуры в истории всегда была важна, потому что она является физической структурой социальной жизни, а также символом социальных ценностей и устремлений. Архитектурные творения находятся под влиянием социальной мысли.

Архитектура – это искусство, задачей которого является формирование окружающей человека среды, создание функциональных строений в соответствии с требованиями, продиктованными понятиями эстетики и красоты. Архитектурные сооружения должны отвечать трем основным требованиям: польза, прочность и красота. Художественные образы, воплощаемые современными архитекторами, играют большую роль в духовной жизни человека, а конструктивные, функциональные и эстетические качества произведений архитектуры тесно связаны между собой.

Каждому историческому периоду присущи определенные типы строений, которые определялись используемыми материалами и технологиями. Поэтому каждая эпоха характеризуется своим собственным стилем, на который помимо материалов и технологий большое влияние оказывали постоянно меняющиеся понятия о красоте и целесообразности.

Рассматривая теоретическую модель современной архитектуры, прежде всего, следует понять, что имеется в виду под термином «современность» и что именно относится к этому периоду. Понятие «современность», исходя из ряда теоретических работ, имеет много значений. Под современностью определяется текущее и актуальное в отличие от прошлого или намеренно новое в отличие от старого, то есть современность — это период нового. Другие же утверждают, что концепция современности «выражает веру в то, что будущее уже началось: это эпоха, которая живет для будущего, которая открывается для будущего» [4].

Говоря непосредственно о современной архитектуре, следует заметить, что за последние два десятилетия появились теоретические работы, которые отражают тенденции современной архитектуры, а также подходы к их осмыслинию и теоретизации. Современная архитектура, как область деятельности существует в виде трех параллельных слоев:

- слой практической реализации архитектурных решений;
  - слой виртуальных креативных концепций, проектов и изобретений;
  - слой научных исследований и разработок по архитектуре [1].
- Для современной архитектуры характерно многообразие стилевых поисков, концепций, творческих методологий, но среди них можно выделить органический подход, направленный на изучение и внедрение в архитектуру закономерностей живой природы. Большой диапазон объектов, созданных на основе

органического подхода, сегодня определяется архитекторами и теоретиками, как лэндформная архитектура, в которой архитектурное формообразование основано на тактильном взаимодействии с землей; архитектура на основе нелинейной, динамичная архитектура, связанная с трансформацией внешней формы, оболочки и внутреннего пространства; как экологическая архитектура, являющаяся примером инженерного усовершенствования архитектурных объектов на основе использования природных ресурсов с целью создания комфортной среды существования человека и природы, и множество других направлений.

В большинстве случаев представители первого лица говорят и воспринимают архитектуру лишь в имиджевом значении этого понятия, как символическое выражение промышленного, финансового и политического могущества, уровня жизни, перспектив развития и статуса страны. Уровень осуществленной архитектуры всегда определяется характером взаимоотношений и балансом трех основных компонентов: художественноэстетического и новаторского потенциала предложенной авторской концепции объекта, позиции властей, реальных финансовых возможностей и амбиций заказчика-инвестора. Монументальный и статичный характер архитектуры в стремлении к созерцательности и обретению уравновешенности, покоя, исчерпан. Передний план архитектурной теории и практики занимает динамический аспект [2, с. 46].

Современное движение архитектуры было революцией, которая разрушила существующую классическую архитектуру и заменила ее новым порядком. Некоторые определяют современную архитектуру как архитектуру функционализма, создающую новое ощущение пространства, поддерживаемое новыми технологиями и современными материалами. Модернистский девиз «форма следует за функцией» предписывал, чтобы форма и внешний вид зданий вырастали из применяемых материалов и конструкции, и призывал к отказу от орнамента. Это требовало гармонии между функцией, технологией и художественным выражением. Распространение современной архитектуры по всему миру было сложным явлением, которое нельзя свести к одному единому и непрерывному пути [5].

Критика теории модернизма привела к развитию нового течения – постмодернизма, теории которого не принимали безусловное прогрессивное развитие человечества и веру в то, что наука может быть средством успешной организации общественной жизни. Постмодернизм в архитектуре и городском проектировании

рассматривается в широком смысле – как разрыв с модернистской идеей, согласно которой планирование и развитие территории следует фокусировать на крупномасштабных, имеющих столичный размах, технологически рациональных и эффективных городских планах, опирающихся на архитектуру, совершенно лишенную каких-либо излишеств (строгие «функционалистские» плоскости модернизма «интернационального стиля»). Постмодернизм же, напротив, развивает концепцию городской застройки как неизбежно фрагментированного явления, «палимпсеста» прошлых форм, наложенных друг на друга, и «коллажа» сиюминутных функционалов, многие из которых могут носить эфемерный характер. На урбанистическую и архитектурную практику повлияли изменения в социальной теории, которые отражали изменения в социальной реальности. Таким образом, архитекторы отвергли рационализм современной архитектуры. Постмодернистский город ориентирован на потребление. Традиционное промышленное производство сокращается, а сервисная экономика бурно развивается. Также все большее значение приобретают индустрия культуры. Большие инвестиции вкладываются в создание и распространение образов современного города, в котором главную роль играет его архитектура. Застроенные объекты являются символами городов, которые помогают их идентифицировать.

Еще одной отличительной особенностью в современной архитектуре является деконструктивизм. Деконструктивизм в архитектуре – это развитие постмодернистской архитектуры. Деконструктивизм в современной архитектуре противостоит хорошо организованной рациональности модернизма. Дух деконструкции заключается в том, чтобы смотреть на вещи критически и мыслить в мировом масштабе, превосходящем время и пространство. Это современная школа мысли в архитектуре, которая представляет собой сложный ответ на множество теоретических и философских движений XX века. Современность в деконструкции может быть освещена концепцией смещения, целью которой является разрушение или перестройка характерного вида здания, обнаружение его внутренней части в ранее невидимых аспектах его внешней стороны, воссоздание различных модификаций пространства, форсирование различных средств доступа, изменение его принципы того, что он содержит.

В архитектуре теория не оторвана от практики. Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что теоретическая

модель современной архитектуры - это сложное явление. А также подходов к пониманию того, что сегодня представляет собой теория архитектуры. Все это может говорить о том, что современное состояние вопроса теоретической модели архитектуры, необходимость поиска новых путей формирования современной теории архитектуры не теряет своей актуальности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коротич А.В. Теоретическая модель современной архитектуры // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2010. - № 1. – С. 24-29.
2. Лапшина Е.Г. Архитектурное пространство как динамическая система: диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры. – Нижний Новгород, 2016. – 382 с.
3. Янковская Ю.С. К формированию современной архитектурной теории // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2009. - № 1. – С. 54-59.
4. Berman A. Preface to Modernism. – USA: University of illions press, 1994.
5. Molnar V. Cultural Politics and Modernism Architecture: The Tulip Debate in Postwar Hungary // American Sociological Review. - No. 70. – pp. 111-135.

### КҮРДЕЛІ ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТИЛЕРІН КҮНТІЗБЕЛІК ЖОСПАРЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ ҰЙЫМДЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРДІ ЕСЕПКЕ АЛУ ТӘСІЛІН ЖЕТИЛДІРУ

ТОЛЕГЕНОВ С. Т.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

АЛИМГАЗИНОВА А. Е.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ЖУКЕНОВА Г. А.

PhD, қауымд. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Құрылыштың күнтізбелік жоспарын өзірлеудегі негізгі құралдардың бірі-ұйымдастыруышылық-технологиялық параметрлерді есепке алу, мысалы: құрылыштың жалпы ұзақтығы, жобаны іске асырудың баға стратегиясы, сондай-ақ «қуат» типі бойынша ресурстарды толық жүктеу. Көрсетілген параметрлер күнтізбелік кестелерді жетілдіру критерийлері ретінде

пайдаланылуу мүмкін. Нормативтік-техникалық құжаттамада орындаушылардың жұмысының тоқтап қалуын бақылауды және құрылыш кестесінде белгіленген мерзімдерді сақтамағаны үшін айыппұл санкцияларын қолдануды қоса алғанда, жоспарлау кезінде ұйымдық-технологиялық параметрлерді есепке алу бойынша ұсыныстар бар. Ұсынылған параметрлер құрылыш процестерін басқарудың тиімділігін арттыруды қамтамасыз ете отырып, құнтізбелік жоспарлауды оңтайландыруға негіз бола алады.

Бірегей күрделі объектілерді салу мерзімдерінің директивалық ұзақтығын айқындау үшін қолданылатын оңтайландыру есептеулерінің ықтимал әдістерін анықтау мақсатында жақын және алыс шетел әдебиеттеріне шолу жүргізілді. Құнтізбелік жоспарларды өзірлеудің қолданыстағы тәсілдерінен үш негізгі топты ажыратуға болады: құрылыштың жалпы мерзімін қысқарту, құрылыштың жалпы нарықтық құнын төмендету және «қуат» түріндегі ресурстарды үнемдеу.

Құрылыштың жалпы ұзақтығын қысқарту критерийі бойынша құнтізбелік жоспарлауды оңтайландыру әдістерін толығырақ қарастырыңыз. Біркелкі емес ағындар жағдайында жалпы мерзімді қысқарту негізінен құрылыш жұмыстарының жекелеген фронттарын игеру тәртібін өзгерту арқылы мүмкін болады. Фронттардың дәйекті дамуының құрылыш ұзақтығына әсері ағындардың біркелкі степенистігі дөрежесінің артуымен артады. Кезектілік кезектілігімен құрылыштың ұзақтығы төмендеуі мүмкін, бірақ көптеген фронттармен оңтайлы тәртіпті толық сұрыптау әдісімен қолмен анықтау мүмкін емес. Бұл фронттар санының факториалына тең нұсқалар санының экспоненциалды өсуіне байланысты.

Осыған байланысты оңтайландырудың осы әдісін тиімді қолдану үшін көптеген нұсқаларды өндеуге және фронттарды игерудің ең ұтымды кезегін таңдауға қабілетті автоматтандырылған жүйелер қажет. Оңтайлы шешімді мақсатты іздеу арқылы қарастырылатын нұсқалардың қолемін азайтатын бағытталған таңдау алгоритмдерін өзірлеу арқылы толық шамадан тыс жұмыс күшін азайтуға болады.

Құрылыш жұмыстарының майдандарын игеру кезектерін санау үшін математикалық алгоритмді ұсынған алғашқы ғалымдардың бірі С. Джонсон болды. Алгоритмнің негізгі міндеті-орналастыру мерзімін қысқарту, бұл өз кезегінде объектілерді салудың жалпы мерзімін қысқартуға ықпал етеді. Орналастыру кезеңін қысқартуға майдандарды игеру кезектілігін оңтайландыру арқылы

кол жеткізіледі. Бұл ретте бірінші түрдегі фронттар құрылыс ұзақтығының мерзімдерін ұлғайту төртібімен, ал кейінгі түрлердің фронттары ұзақтығын қыскарту бойынша орналасады. Алайда, бұл алгоритм тек құрылыс жұмыстарын ағынды ұйымдастырудың қолданылады және практикалық қолдану аясы шектеулі теориялық маңыздылыққа ие.

В.А. Афанасьев, В.П. Хибухин және В.И. Втюрин сияқты жақын шетел авторларының жұмыстарын зерттей отырып, құрылыс процестерін ұйымдастырудың әртүрлі түрлерінде қолданылатын фронттарды игеру кезектерін бағыттаған таңдаудың математикалық алгоритмдерін өзірлеуді атап өтуге болады. Атап айтқанда, В.А. Афанасьев алгоритміне Джонсон алгоритмі енгізілді. Екі алгоритм де толық математикалық негіздеме алды және бүгінгі күні математикада «тармақтар мен шекаралар» әдісі ретінде қолданылады.

Бұл әдіс «мақсаттар ағашын» күруға негізделген — әр тармақ оқигаларды дамытудың нақты нұсқасына сәйкес келетін фронттарды игерудің барлық мүмкін болатын кезектерін таңдау. Филиалдар жұмыстар кешенін орындау мерзімін барынша қыскарту критерийі бойынша бағаланады. Перспективалы емес бағыттар тоқтатылады, бұл есептеу күрделілігін айтарлықтай төмendetеді. Минималды минимум ұзақтығының минималды мәндері бар бұтақтар ең перспективалы болып саналады және олар бойынша іріктеу жалғасуда. Шекті минимумның едөуір үлкен мәндері бар бағыттар одан әрі қараудан шығарылады.

М. Водецкий, С.Хасижа, С.Н. Поттс сияқты шетелдік авторлардың енбектерінде ресурстарды үздіксіз пайдалану және бір құрылыс бригадасының жұмысын орындау арқылы біркелкі ағындардың ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету әдістері жетілдірілді. Фалымдар О. Кирк, Дж. Скаллер, С.Н. Поттс және басқалары ағындардың онтайлы ретін анықтау үшін бұтақтар мен шекара әдісін қолданды, бұл құрылыс жұмыстарының тоқтап қалуы мен орындалу уақытын айтарлықтай қыскартуға мүмкіндік берді.

Айта кету керек, фронттарды игерудің ең аз кезектілігін есептеу әдісі белгілі бір шектеулерге ие. Мысалы, белгілі бір ұйымдастырушылық және технологиялық ерекшеліктері бар бірегей күрделі объектілерді салу кезінде фронттардың кезектілігін дамыту кестесі көбінесе бекітілген және стандартты объектілерден айырмашылығы өзгермейді.

Тағы бір шектеу-бұл қажетті акпараттың едәуір мөлшері, өсірсек әр майдандағы құрылымы жұмыстарының жалпы ұзактығы. Мұндай деректерді алу үшін құрылымы бригадаларының құрамына қойылатын талаптар мен жұмыстарды орындау шарттарын бекіту қажет, бұл нақты жағдайларда жиі киын.

Құрделі бірегей ғимараттар мен құрылымыстардың құрылымының жалпы ұзактығы ыншадағы түрде белгілентендіктен, құнтізбелік жоспарды өзірлеудің бастапқы кезеңінде бұл мән белгісіз болып қалады. Нәтижесінде жоспарлаудың бастапқы кезеңіндең нақты жұмыс түрлері бойынша әр бригаданың сандық құрамы белгісіз болуы мүмкін, өйткені директивалық ұзактықтың болмауы ресурстық мәселені шешуді қыннадады. Дәл осында шектеулі ережелер бірегей құрделі объектілер үшін құнтізбелік жоспарлауды оңтайландырудың ұсынылған әдісін қолдануды қыннадады.

Сол сияқты, шетелдік зерттеушілердің — В.Ф. Касселтон, А.Б. Сеноучи және басқалардың ғылыми жұмыстарын зерттей отырып, олар құрылымтың ұзактығын оңтайландыру әдістерін жасағаны анықталды. Оңтайландыру бір немесе екі көрсеткіш бойынша қарастырылды: қолда бар бригадалардың ең тиімдісін тандау және ресурстық және фронтальды байланыстарды оңтайлы бөлу. Ұсынылған әдістердің бірегейлігі-олар негізінен құрылым мөрзімдерін қысқартуға бағытталған.

Бұл жағдайда берілген нұсқалардың ішінен құрылымы бригадаларының ең оңтайлы сандық құрамын іздеу жүзеге асырылады.

Құрделі бірегей нысандарды салудың жалпы құнын төмендетуге бағытталған құнтізбелік жоспарлауды оңтайландыру әдістерінің екінші тобының бірегей ерекшеліктерін қарастырыныз. А.А. Шишкин мен А.И. Шишкиннің ғылыми жұмысында екі алгоритм сипатталған: құрылымы-монтаждау жұмыстарының өзіндік құнының көрсеткіштері бойынша өндіріс жоспарын қысқарту және құнын ескере отырып, құрылым мөрзімдерін қысқарту.

Құрылымы-монтаждау жұмыстарының құнын ескере отырып, өндіріс жоспарының мөрзімдерін қысқарту алгоритмі тапсырыс беруші белгілеген құн бойынша құрылымтың оңтайлы ұзактығын анықтауға мүмкіндік береді. Ол үшін жұмыстың максималды қарқындылығымен құрылымтың минималды мөрзімі белгіленеді, содан кейін құрылымтың жалпы құны минималды және нормативтік ұзактығымен анықталады. Уақыт бірлігіне

шаққандағы шығындардың үлестік өсімін есептеу жүргізіледі және шығындардың құрылыс уақытына тәуелділік қисығы құрылады.

Бұл қисық сыйықта тікелей шығындардан басқа үстеме шығындар да ескеріледі. Құрылыштың оңтайлы мерзімі қисықтың бірінші туындысы нөлге тең болатын нұктеге сәйкес келеді, яғни шығындар минимумы. Шығындар туралы бастапкы деректерге негізделген осы алгоритмді пайдалану объектілерді салу мерзімдерін белгіленген бюджеттен асырмай қысқартуға ықпал етеді.

А.А. Шишкин мен А.И. Шишкиннің «Құрылыс өндірісін үйімдастыру, жоспарлау және басқару» жұмысын қарастыра отырып, онда сипатталған құрылыс құнын оңтайландыру алгоритмі бұрын қарастырылған алгоритмге қатысты кері мәселе екенін атап өткен жөн. Басқаша айтқанда, бұл жерде белгіленген мерзімге емес, құрылыс шығындарын оңтайландыру бар.

Егер бұл ретте объектінің құрылышының жалпы ұзактығы берілсе, бірақ жұмыстың жекелеген түрлерін орындау мерзімдері туралы ақпарат болмаса және тиісінше өндіріс құнының жұмыстарды орындау ұзактығына тәуелділігі туралы деректер болмаса, осы алгоритмді қолдану мүмкін болмайды.

Тікелей шығындарды оңтайландыру критерийі ретінде пайдалану еңбек ресурстарының оңтайлы мөлшерін анықтауды қыннадатады. Бұл тікелей шығындарға жұмысшылардың жалақысыға емес, сонымен катар механизмдер мен машиналарды пайдалану шығындары, материалдардың нарықтық құны және басқа шығындар кіретіндігіне байланысты. Егер еңбек ресурстарын жұмыс түрлеріне бөлу кезінде жұмысшылардың еңбекақы төлеу критерийін қысқартуға тырыссаңыз да, тек жалпы құны бар болса да, мұны істей мүмкін емес.

Себебі, жұмыс күшінің қарқындылығын қайта қарастырмай еңбек ресурстарының санының өзгеруі жалпы жалақыға әсер етпейді-ол сол деңгейде қалады. Демек, еңбек сыйымдылығын өзгерпестен, бригадалардың санын түзету еңбек шығындарының төмендеуіне әкелмейді.

Құрылыс құны бойынша күнтізбелік жоспарлауды оңтайландыру мәселелерімен катар, Х. Адели сияқты шетелдік ғалымдар Х.С. Парк және басқалармен бірге өз зерттеулерінде жасанды нейрондық желілерге негізделген интеллектуалды жүйелерді пайдалана отырып, монтаждау жұмыстарының құнын азайту мәселелерін шешті. Бұл жұмыстар оңтайландыру және болжай мәселелерін шешу үшін жасанды нейрондық желілерді

қолдануды егжей-тегжейлі негіздеді. Алайда, құнтізбелік жоспарларды оңтайландыру бұл зерттеулерде жеке міндет ретінде қарастырылмады.

В. Бозейко мен М. Рогальскаяның еңбектерінде құрылыштың жалпы мерзімін ең тәменгі сметалық құнмен қысқартуға сынни емес жұмыстардың уақыт резервтерін пайдалану арқылы кол жеткізілді. Олардың резервтері шегінде сынни емес жұмыстарды орындау мерзімдерін ұлғайту есебінен құрылышты қаржыландырудың жалпы кестесі тегістелді. Қарыз банктік қаражатты пайдалану кезінде төлем мерзімдерін кейінгі мерзімге ауыстырудың айтарлықтай әсері күшейеді.

Күнтізбелік жоспарлаудың ұйымдастыру шылық-технологиялық параметрлерін оңтайландырудың колданыстағы әдістеріне толық талдау Б.Р. Саркердің ғылыми еңбектерінде келтірілген.

Бірегей объектілерді жобалау мен салуды ұйымдастырудың ерекшеліктерін талдау бірегей объектілерді биік ғимараттардың жеке кластарына бөлу керек екенін көрсетті.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Афанасьев В.А. Поточная организация работ в строительстве: учеб. пособие / В. А. Афанасьев, А. В. Афанасьев; СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2000. – 152 с.

2 Болотин С. А. Теоретические и практические основы организации и управления в строительстве: учеб. пособие / С. А. Болотин, Н. В. Брайла, А. И. Гуринов, Т. Л. Симанкина, И. М. Шутова; СПбГАСУ. – СПб., 2014. – 140 с.

3 Баркалов С.А. Моделирование сезонных колебаний при изучении производственной системы / С. А. Баркалов, В. Н. Колпачев, П. Н. Курочка, А. И. Половинкина // Управление большими системами: сборник трудов. – 2004. – №9. – С. 40-52.

4 Диденко В. Г. Высотное строительство: проблемы и перспективы//Социология города. -2008. -№ 1. -С. 73-78.

## ВИЗУАЛЬНЫЙ ЯЗЫК ЭКОЛОГИИ, ПЛАКАТ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

МАЗИНА Ю. И.

PhD, ассоц. профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

ФЁДОРОВА Д. В.

студент, Торайғыров университет, г. Павлодар

Загрязнение городской среды сейчас стало острой социальной и экологической проблемой, которая приобретает особую значимость и требует решения. Происходит увеличение объёмов бытовых отходов, что оказывает негативное влияние как на экологическое состояние окружающей среды, так и на визуально-эстетическое восприятие городской инфраструктуры. Необходимо формировать правильные привычки у разных возрастных групп. Проблема мусора выходит далеко за рамки эстетических и санитарных аспектов. Загрязнение общественных пространств приводит к ухудшению экологической обстановки. Мусор влияет на эстетику городу и культуру поведения, снижает уровень комфорта проживания, формирует у жителей ощущение беспорядка и запущенности. Несмотря на активное развитие сферы вторичной переработки отходов, сейчас актуальна проблема засорения окружающей среды. Многие люди не относятся к экологии с достаточной ответственностью, не считают, что их вклад имеет значение, или не осведомлены о масштабах проблемы. В таких условиях экологическое просвещение имеет особое значение, как и развитие культуры обращения с отходами. Для снижения уровня загрязнения необходим комплексный подход - таким образом будет улучшено качество городской среды. Немаловажную роль тут может сыграть дизайн, ведь люди в первую очередь обращают внимание на окружающую их визуальную информацию.[1]

Экотревожность — это беспокойство по поводу экологической ситуации на планете и угрозы глобальной экологической катастрофы.[2]

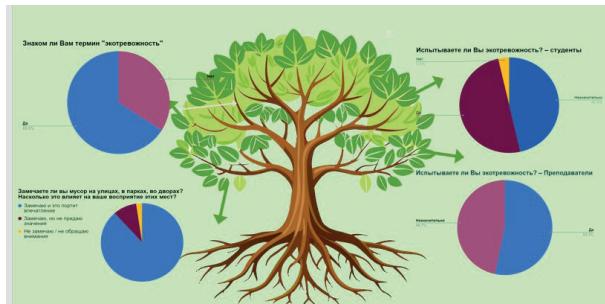


Рисунок 1 – Уровень экотревожности жителей Павлодара (по результатам анкетирования)

В качестве метода исследования было выбрано анкетирование. В анкетировании приняли участие 44 человека – преподаватели и студенты. Анкетирование помогло увидеть отношение людей к проблеме засорения окружающей среды. Была проанализирована экотревожность. По результатам анкетирования выяснилось, что многие люди знакомы с этим термином, а испытывают экотревожность, даже если незначительную, большинство участников. Большинство замечают мусор в не предназначенных для этого местах на улице и их впечатления от этих мест портится. 77 % опрошенных утверждают, что для них лично важно участие в борьбе с загрязнением и 84 % готовы предпринимать самостоятельные усилия для улучшения экологической ситуации в стране.

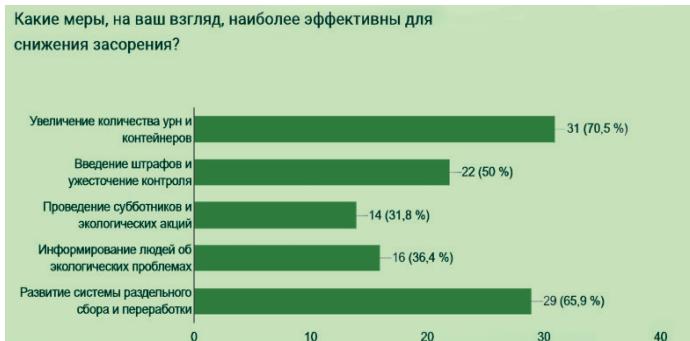


Рисунок 2 – Анализ эффективности мер по снижению засорения окружающей среды (по результатам анкетирования)

Наиболее важными мерами были признан увеличение числа урн и развитие раздельного сбора. Аудитория предпочтает решения, которые будут делать правильное поведение удобным и структурированным. Плакаты должны содержать социальный стимул - напоминать людям о нормах поведения и показывать, что выбрасывая мусор в неподходящем для этого месте они будут осуждены людьми, которые осознанно подходят к проблемам экологии

Цель - воздействовать на людей посредством разработки параметров плакатов, призывающие не мусорить, которые будут направлены на разные возрастные группы. Были изучены ценности каждой возрастной группы, исходя из которых будут выявлены критерии визуального восприятия информации.

Чтобы решить проблему был поставлен ряд задач:

– Провести анкетирование и проанализировать результаты для выявления ключевых проблем в отношении к мусору.

– Исследовать восприятие проблемы мусора у разных возрастных групп

– Изучить ценности каждой аудитории

– Изучить психологические особенности восприятия визуальной информации представителями разных возрастов.

– Разработать параметры плакатов, которые будут наиболее эффективно воздействовать на людей

– Найти персонализированный подход для каждой категории потребителей

– Сформировать визуальные концепции плакатов с учётом графического языка, доступного каждой аудитории.

– Обратиться к каждой возрастной группе, с учетом их особенностей

Проведя исследование и анкетирование, были разработаны критерии, которые нужно будет учитывать при разработке дизайна таких плакатов.

Таблица 1 – Критерии визуального восприятия информации в городской среде разными возрастными категориями.

	Дети	Подростки и молодежь	Взрослые
Мотивация	Похвала, игровая форма	Забота об экологии - актуальная тема среди людей их возраста	Забота об экологии - забота о будущем поколении
Ценности потребителя	Игра, подражание, простое «хорошо–плохо»	Самовыражение, справедливость, мода	Порядок, воспитанность, забота о будущем
Шрифт	Крупный, простой, читаемый	Современный, динамичный, акцентный	Чёткий, строгий, читаемый
Цветовое решение	Яркие, насыщенные, контрастные цвета	Контрастные, стильные, трендовые сочетания	Спокойные, гармоничные, без излишней пестроты
Текст	Короткие фразы, слоганы с героями, игра	Креативные слоганы, юмор	Обращение к ответственности

В таблице показано, что при создании плакатов необходимо учитывать особенности восприятия каждой аудитории. Каждая группа воспринимает проблему по-разному и дизайнеру необходимо руководствоваться критериями визуального восприятия информации аудитории, к которой он обращается.

Младшая аудитория больше всего реагирует на похвалу, простое понимание “хорошо и плохо”, ярких персонажей, а также берет пример со старших людей в своем окружении. Информация на плакатах должна быть простой для восприятия, не содержать сложного текста. Слоганы должны быть простыми, короткими и наглядными, цвета яркими, а шрифт - крупным.[3]

Для подростков важно самовыражение и следование популярным тенденциям. Можно учитывать важность для них социальной идентичности и чувства справедливости. Необходимо использовать акцентные шрифты, контрастные и цепляющие цветовые решения.

Для старшего поколения экологическая тема может быть связана с чувством ответственности и заботы о будущем поколении. Следует использовать спокойный визуальный стиль,

сбалансированные цвета и чёткие шрифты, текст должен выражать возможные последствия ухудшения экологической ситуации и обращаться к личной ответственности.

Таблица 2 – Примеры девизов для экологических плакатов с учетом восприятия их разными возрастными категориями

Возрастная группа	Примеры текста	Примеры идей	Визуальные решения
Дети	«Помоги мусору найти свой домик!»	Изображены урны, в которые “идут” бутылки и бумагки.	Яркие, насыщенные цвета, крупные шрифты, мультипликационные персонажи.
	«Стань героем — спаси природу от мусора!»	Мультипликационный герой с плащом и урной в руках.	
	«Кто на улицу попал — заблудился и пропал.»	Фантики и бутылки блуждают, не находя дорогу к мусорке.	
	«Были бы у бутылочки ножки — побежала бы она по дорожке... Но ножек у неё нет! Выкинь бутылочку сам.»	Бутылка не может встать	
Молодежь и взрослые	«Ты уйдешь, а я продолжу лежать тут.»	Изображена бутылка с глазами.	Минималистичный стиль, акцент на одном объекте (бутылка, дерево), нейтральные природные оттенки.
	«450 лет — столько лет живёт твой мусор.»	Пластиковая бутылка посреди леса	
	«Не мусори подо мной. Я даю тебе воздух.»	Табличка на дереве	
Подростки	«Убирай за собой, если не хочешь таких встреч.» —	Парень сидит на лавочке, рядом мешок мусора в виде человека.	Современный графический стиль, цифровые мотивы, контрастные цвета.
	«Какую реальность ты выберешь?»	Очки виртуальной реальности: в одной линзе загрязненная среда, в другой — чистая.	
Взрослые	«Что ты дашь своим детям?» .	Взрослый передаёт ребёнку: в одной руке цветок, в другой пластиковая бутылка	Фотографический или реалистичный стиль, спокойные цвета, мягкий свет.
	«Дети учатся на твоих поступках.»	Отец кидает мусор в урну, ребёнок повторяет за ним.	
	«Человечество усердно перерабатывает природу в мусор»	Плавный переход от природы справа к горам мусора слева	

Участники анкетирования отметили, что для них наиболее важные визуальные критерии в плакатах - наглядная демонстрация проблемы, креативность, оригинальности, использование юмора в слоганах, лаконичная и актуальная информация, яркий дизайн. Учитывая их ответы были разработаны описания примеров визуальных критериев в плакатах. Таким образом можно сделать вывод, что для младшей категории горожан важно привлекать внимание яркими назидательными рисунками, на возрастную группу от 13 до 27 можно воздействовать саркастическими заметками о том, как их экологическая неграмотность и некорректное поведение смотрятся со стороны. Для людей от 30 лет и старше, важно делать отсылку к духовности, воспитанности, реалистичности проблемы.

Если конкретизировать данный вывод, то можно привести следующую классификацию:

Возрастно-ориентированная визуальная коммуникация повышает вовлеченность и осознанность по вопросам экологической ответственности среди горожан.

Эмоционально окрашенные и стилистически адаптированные плакаты (юмор, назидание, духовные отсылки) воспринимаются как более убедительные разными возрастными группами.

Визуальные предпочтения в экологической агитации варьируются в зависимости от возраста, что делает необходимым дифференцированный подход к экологическому просвещению.

Конечно, данный вывод сделан с некоторой долей условности, ведь на восприятие влияют не только возраст, но и здоровье, настроение, погода, цвет и другие физиологические и психологические факторы. На этом основании можно выдвинуть гипотезу: Эффективность восприятия экологических плакатов напрямую зависит от соответствия визуальных и смысловых элементов возрастным и психоэмоциональным особенностям целевой аудитории.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Экология города : [учеб пособие] / В. Л. Вершинин. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 88 с.
- 2 Экотревожность [Электронный ресурс]. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Eco-anxiety>
- 3 Удова О.В. Особенности проявления ответственности у детей старшего дошкольного возраста // Общество: социология, психология, педагогика. 2022. № 11. С. 95-99.

## ҚОЗҒАЛЫС БҰЗЫЛЫСТАРЫ БАР БАЛАЛАРҒА АРНАЛҒАН МЕКЕМЕЛЕРДЕ КЕҢІСТІКТІ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ СӘУЛЕТТІК ПРИНЦИПТЕРИ

ШАРИПБАЕВА А. К.

студент, Торайғыров университет, Павлодар қ.

ТЕМЕРБАЕВА Ж. А.

п.ғ.к., профессор, Торайғыров университет, Павлодар қ.

Заманауи қоғам инклузия, қолжетімділік және барлық азаматтарға, соның ішінде мүмкіндігі шектеулі балаларға тән жағдай жасау мәселелеріне көбірек көніл бөлуде. Олардың ішінде ерекше санатты қимыл-қозғалысы бұзылған балалар құрайды - олар тек мамандандырылған медициналық-педагогикалық көмекті ғана емес, сонымен қатар дұрыс ұйымдастырылған сәулеттік ортаны да қажет етеді. Мұндай мекемелердің сәулеті қауіпсіздік пен колжетімділік стандарттарына сай болып қана қоймай, баланың дамуына, әлеуметтенуіне және психологиялық жайлышының ықпал етуі керек.

Бұл макаланың мақсаты - қозғалыс бұзылыштары бар балаларға арналған мекемелердің жобалау кезінде ескерілуі тиіс негізгі сәулеттік принциптерді анықтау, сондай-ақ қоршаған ортаның оналу және бейімделу процесіне әсерін қарастыру.

Қозғалыс бұзылыштары бар балаларға арналған мекемелердің жобалау кешенді тәсілді қажет етеді. Мұндай балаларда үйлестірудің бұзылуы, парез, паралич, бұлшықет тонусының жоғарылауы немесе төмендеуі, қозғалу және өзін-өзі күту киындықтары болуы мүмкін. Бұл кеңістікті пайдалануға белгілі бір шектеулер қояды және оны ұйымдастыруға нақты талаптар қояды.

Негізгі міндет-баланың еркін қозғалуы, қажетті қызметтерді алуы, дамуы және басқа балалармен және ересектермен өзара әрекеттесуі үшін кедергісіз орта құры. Кеңістіктің балалардың тәуелсіз болуына көмектесуі, ұсақ және жалпы моториканың дамуына ықпал етуі және қауіпсіздік сезімін қамтамасыз етуі маңызды.

Жобалау кезінде еріп жүретін адамдарды да ескеру қажет: ата-аналар, мұғалімдер, дәрігерлер және басқа мамандар. Кеңістік тек балаларға ғана емес, қызметкерлерге де ынғайлы болуы керек.

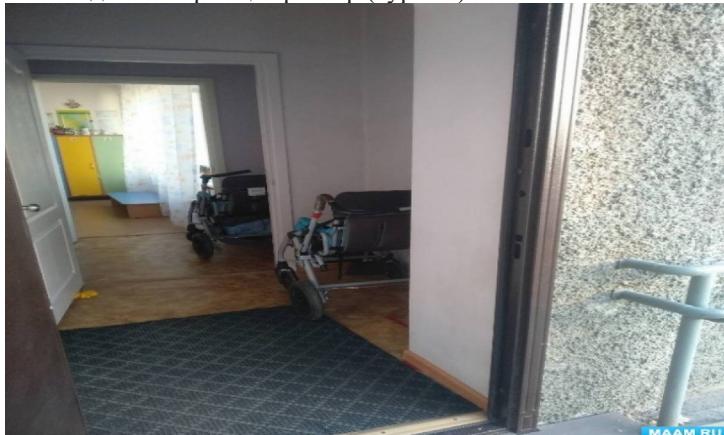
Негізгі сәулеттік принциптер:

– кедергісіз орта-бұл қозғалыс кемістігі бар балаларға арналған кез-келген мекеменің негізі. Ол қозғалысқа кедергі келтіретін

қадамдардын, табалдырықтардың және басқа кедергілердің болмауын болжайды.

Кедергісіз органын негізгі элементтері мыналарды қамтиды:

- көлбеуі 5–8 %-дан аспайтын пандустар;
- есік ойықтарының ені кең болуы (кемінде 90 см);
- автоматты есіктер;
- қозғалыс аймақтарының барлығында тұтқалар мен сүйеніштер;
- қолжетімді биіктікте орналасқан түймелері бар лифтілер;
- таймайтын еден жабындары;;
- арнайы тұтқалармен және кең кабиналармен жабдықталған қолжетімді санитарлық тораптар (сурет 1).



1-сурет – Қымыл-қозғалыс бұзылыстары бар балаларға арналған мекемедегі кедергісіз орта үлгісі (<https://www.maam.ru/detskijsad/sozdanie-universalnoi-bezbarernoi-sredy-dlya-detei-s-dcp.html>)

Мекемені сауатты аймактарға бөлу барлық қызметтердің тиімді жұмысын үйімдастыруға, сондай-ақ балалар үшін жайлы атмосфера қалыптастыруға көмектеседі. Әдette, ғимарат бірнеше функционалды аймактарға бөлінеді:

- кіру аймағы (ресепшин, гардероб, санитарлық тораптар);
- емдеу-оңалту аймағы (физиотерапия кабинеттері, емдік дене шынықтыру, массаж және сенсорлық бөлмелер);
- оқыту және дамыту аймағы (сыныптар, ойын бөлмелері, шығармашылық шеберханалар);

– әкімшілік аймақ (мамандар кабинеттері, қызметкерлер бөлмелері);

– демалыс және серуендеу аймақтары (ішкі және сыртқы аландар, террассалар, аула қеңістіктері).

Әрбір аймақ басқа аймақтармен логикалық түрғыда байланысқан болуы керек, ал қозғалыс жолдары қарапайым, түсінікті әрі қысқа болуы тиіс. Балалар үшін қеңістікте тез бағдар табу маңызды..

Қимыл-қозғалыс бұзылыстары бар балаларда жиі қосымша бұзылыстар да кездеседі – сенсорлық, эмоциялық, когнитивтік. Сондықтан мынаны ескеру маңызды:

– жарықтандыру (жеткілікті, бірақ көзді қарықтырмайтын, реттеу мүмкіндігі бар);

– акустика (дыбыс оқшаулау, катты шудан корғай);

– түстік шешім (пастельді, жайлы түстер, түстік аймақтарға бөлуді қолдану);

– тактильді элементтер (фактуралы қабырғалар, әртүрлі материалдан жасалған тұтқалар, сенсорлық панельдер).

Дұрыс тандалған сенсорлық орта мазасыздықты төмendetеді, назарды шоғырландыруға көмектеседі және босансуға ықпал етеді.

Қимыл-қозғалыс бұзылыстары бар балалар болатын қеңістік олардың жас ерекшеліктеріне, физикалық және психоэмоционалды қажеттіліктеріне бейімделуі тиіс. Баланың өзін «мекемеде» емес, еркін қозғалып, ойнап, оқып, демала алатын жайлы, түсінікті әрі достық ортада сезінуі өте маңызды.

Балалар үшін қеңістік олардың дene құрылышы мен өлшемдеріне пропорционалды болып, қабылдау деңгейіне сай болуы ерекше маңызды. Төмендегілерді мұқият ойластыру қажет:

– жиһаздың биіктігі (орындықтар, үстелдер, төсектер, күшеткалар);

– есік тұтқалары мен қосқыштардың орналасуы;

– санитарлық бөлмелердегі қол жуғыштар мен айна биіктігі;

– тұтқалар мен сүйеніштердің деңгейі.

Баланың бойы мен мүмкіндіктеріне бейімделген балалар жиһазы мен жабдықтарының болуы олардың дербестігін арттырып, қызметкерлердің жүктемесін азайтады. Бұдан бөлек, бөлмелердің көлемі де үлкен рөл атқарады: шамадан тыс биік төбелер, ұзын дәліздер немесе бос холлдар балада мазасыздық пен адасқандық сезімін тудыруы мүмкін. Қеңістікті қолжетімді әрі «түсінікті» етіп қабылдау үшін оны жайлы шағын аймақтарға бөлген жөн. Әсіресе «ересек» және «балаларға арналған» өлшемдердің арасындағы

ақын қарама-қайшылықтан аулақ болу маңызды: барлық элементтер өзара үйлесімді өрі логикалық түрғыда біріктірілген болуы қажет.

Қимыл-қозғалыс бұзылыстары бар балалар жиі қоршаған ортанды қабылдауда қосымша қындықтарға тап болады – бұл моторлық шектеулермен катар когнитивтік және сенсорлық бұзылыстарға да байланысты болуы мүмкін. Сондықтан баланың оңай бағдарланып, өзін сенімді сезіне алатын кеңістікті жобалау аса маңызды.

Осы мақсатта келесі сәүледегі тәсілдер қолданылады:

– функционалды аймақтарды белгілеу үшін әртүрлі түстерді қолдану (мысалы, көк – емдеу кабинеттері, жасыл – ойын аймағы, сары – асхана) кеңістікті тез есте сақтауға және тануға көмектеседі;

– айқын декоративті элементтер (мысалы, үлкен қабырға суреттері, жануарлар мүсіндері, тақырыптық панельдер), оңай танылатын бейнелер мен көрсеткіштер балалардың назарын аудара отырып, жолды есте сақтауға жәрдемдеседі;

– аяқ-қол сезімталдығы төмен балалар үшін тактильді жолдар, әртүрлі фактуралы еден жабындары (мысалы, дәліздердің қылылыстарында тактильді плитка), бедерлі қосымшалары бар тұтқалар, сондай-ақ Брайль қарпі бар тактильді тақтайшалар пайдалы;

– ғимарат кіреберісінде және дәліздердің қылылыстарында аймақтар мен маршруттарды түсіпен белгілеген көрнекі жоспар-схемаларды орналастырған жөн. Кіші жастағы балалар үшін бейнелі пиктограммаларды қолдануға болады (мысалы, «қол – массаж кабинеті», «құн – ойын бөлмесі», «алма – асхана»);

– визуалды «шуды» болдырмау қажет – артық тақтайшалар, жазулар, ұқыпсыз плакаттар болмауы керек. Барлық безендіру құрылымды және ойластырылған болуы тиіс, назарды артық жүктемейтіндей.

Осылайша, дұрыс таңдалған кеңістік өлшемдері мен ойластырылған бағдарлау жүйесі балалардың ортаға тез бейімделуіне, өзін қауіпсіз өрі сенімді сезінүіне жағдай жасайды, сондай-ақ дербестік дағдыларының дамуына ықпал етеді. Бұл өсірепе оналтуға бағытталған мекемелер үшін аса маңызды..



2-сурет – Оңалту орталығының функционалды аймактарға бөлу схемасы (<https://ardexpert.ru/project/17180>)

Бағдарлау тек дербестік үшін ғана емес, сонымен бірге кеңістікте сенімділік сезімін қалыптастыру үшін де маңызды (сур.3).



3-сурет – Балалардың дамуына және босаңсына ықпал ететін сенсорлық бөлме (<https://sensint.ru/articles/sensornaya-komnata-kak-sredstvo-obogashcheniya-razvivayushchey-sredy-dou>)

Әлемнің көптеген елдерінде шын мәнінде инклузивті орта қалыптастыруға бағытталған сөтті сөүллеттік шешімдер жүзеге асырылуда. Мұндай ортада мұмкіндігі шектеулі бала өзін оқшауланған немесе «ерекше» сезінбейді. Алдыңғы орынға тек функционалдылық қана емес, сонымен катар кеңістіктің эмоциялық қабылдануы, оның қолайлылығы, қолжетімділігі және нақты пайдалануышының қажеттіліктеріне бейімделу қабілеті шығады.

### Мысалы:

– Нидерландияда «аурухана орнына үй» қағидаты кеңінен колданылады – сәүлетшілер үзын дәліздері мен стерильді бөлмелері бар дәстүрлі медициналық мекемелер форматынан бас тартады. Оның орнына үй атмосферасына жақын жайлы кеңістіктер жобаланады, онда жылы материалдар, табиғи жарық, қолайлы демалыс аймақтары және жеке бөлмелер басым болады. Мұндай мекемелер балалардың мазасыздығын азайтуға ықпал етеді, бұл үзак мерзімді оналтуда жүрген балалар үшін аса маңызды.

– Жапонияда мүмкіндігі шектеулі балаларға арналған мекемелердің архитектурасы сенсорлық қабылдау мен табиғатқа жақындық құндылықтарына негізделген. Мұнда табиғи материалдар – ағаш, тас, қағаз колданылады, сондай-ақ ішкі бақтар, патио мен террассалар қарастырылады. Табиғи элементтер терапия үдерісінің ажырамас бөлігіне айналып, баланың босансыуна және эмоциялық жағдайының түркітінушілігін азайтуға ықпал етеді.

– Скандинавия елдерінде (Швеция, Дания) басты назар баланың барынша дербестігіне аударылады: сәүлеттік мақсаты – өздігінен әрекет ету дағдыларын дамыту. Бұл тіпті ұсак-түйектерден де байқалады – розеткалардың биіктігінен бастап, ересектердің көмегінсіз қозгалу маршруттарына дейін. Орталықтар бала ойын аймағына, шешінетін бөлмеге немесе дәретханаға өзі ешқандай ынғайсыздықсыз немесе тәуелділік сезімінсіз жете алатындағы етіп жобаланады.

Әлемдік тәжірибеде барған сайын түркітінушілік, икемділікке және адамға бағытталғандыққа негізделген инновациялық сәүлеттік стратегиялар жүзеге асырылуда:

– модульдік құрылым бейімделген мекемелерді жылдам түрғызуға, әрі қарай кеңейту немесе түрлендіру мүмкіндігімен қамтамасыз етеді. Бұл шағын елді мекендерде қолжетімді инфрақұрылымдық нысандардың тапшылығы жағдайында ерекше өзекті;

– экологиялық дизайн тек жайлыштықтаған емес, денсаулықты да ескереді. Табиғи, гипоаллергенді материалдар, табиғи желдету, көпденгейлі жарықтандыру және дыбыс оқшаулау колданылады. Бұл жоғары сезімталдығы бар балаларды оналтуда қолайлы орта жасайды;

– табиғатпен интеграция – ең маңызды үрдістердің бірі. Қысқы бақтарды, ішкі аулаларды, жасыл шатырларды, террассаларды және панорамалық терезелерді колдану балаларға табиғи ортаға

жақынырақ болуға мүмкіндік береді, бұл психоэмоционалды жеңілдеуге ықпал етеді және таза ауадағы белсенділік кезінде моториканы жақсартады;

– смарт-технологиялар (козгалыс датчиктері, есіктердің автоматты ашылуы, бейімделген жарықтандыру, дауыс көмекшілері) инклузивті мекемелерде белсенді қолданылады. Бұл ауыр бұзылыстары бар балаларға кеңістікті физикалық байланыссыз немесе артық күш жұмсамай өздігінен басқаруға мүмкіндік береді.

Осылайша, заманауи сәулеттік тәсілдер техникалық қолжетімділік аясынан өлдекайда асып түседі. Олар сәулетті оңалту мен дамудың белсенді қатысушысы ретінде қарастыратын кең ауқымды тұжырымдаманың бір бөлігіне айналуда.

Сәулет – бұл тек форма мен функция ғана емес, сонымен бірге адамның психикасына, мінез-құлқына және эмоциялық жағдайына ықпал ететін құрал. Бала өмір сүретін және дамитын кеңістік, әсіреле қымыл-козгалыс бұзылыстары бар болса, терапиялық факторға айнала алады: бейімделуді жеделдетеді, козгалысқа және белсенділікке деген мотивацияны арттырады, мазасыздық деңгейін төмендетеді, корғаныш сезімін және өлеуметтенуді қамтамасыз етеді. Архитектура және дизайн мамандықтарының студенттері үшін инклузивті сәулет – бұл жай ғана нормалар мен СНиП-терді сактау емес екенін түсіну аса маңызды. Бұл – өлеуметтік жауапкершіліктің, эмпатияның және ортаны баршага бірдей өділ өрі қолжетімді етуге деген үмтілістың қорінісі..

Әрбір жоба болашақ пайдаланушылардың нақты қажеттіліктерін түсінуден басталуы керек. Бұл мынаны білдіреді:

– бұзылыстардың ерекшеліктерін зерттеу;

– ата-аналармен, педагогтармен, дәрігерлермен қарым-қатынас жасау;

– қолданыстағы мекемелерді аралау;

– қателіктер мен сәтті шешімдерді талдау.

Осындағанда кеңістіктерді жасай отырып, сәулеттің жай ғана қабырғалар тұрғызбайды – ол өмір сүрге, дамуга, үміт пен өзіне сенімділікке жағдай қалыптастырады.

Дәл инклузивті ортаны сауатты жобалау арқылы қоғам өзінің кемелдігін, адамгершілігін және әрбір адамды – оның физикалық мүмкіндіктеріне қарамастан – қабылдауға дайын екендігін көрсете алады.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1СН РК 3.06012011 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп»

2 Хазиахметова, Е., Ахтямов, И., Ахтямова, Р., Касмакова, Л. Принципы организации архитектурного пространства для детей с ОВЗ. Влияние архитектурного пространства на детей с ограниченными возможностями и особенности его восприятия. Издательство: Glavniga, 2019. 56 стр. ISBN: 978-5-00057-105-9.

3 Колесникова И.Ю. Инклюзивная архитектура.- М.: Архитектура - С, 2020.

4 Арутюнов А.Ю. Архитектура и здоровье: проектирование среды для людей с ОВЗ. // Современная архитектура, 2021. №3.

5 Dyck, J., & Smits, M. (2017). Designing Inclusive Spaces: Architectural Practice and Disability. // Design Studies Journal.

## КЕҢІСТІКТІ ЕЛЕСТЕТУДЕГІ ПЛАНЕТАРИЙЛЕРДІ ЖОБАЛАУДЫҢ РӨЛІ

ШӘКІРАТ А. Б.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ТЕМЕРБАЕВА Ж. А.

п.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Планетарийлер астрономиялық құбылыстар мен ғаламның үлгілерін көрсету үшін арнайы жабдықталған ғимараттар ретінде өз тарихын XIX ғасырдың сонында бастады. Алайда аспан денелерін модельдеу және ғаламшарлар қозғалысы тұжырымдамасының анағұрлым төрөн тарихи тамыры бар. Ежелгі дәуірде мысыр, грек және вавилон мәдениеттері аспан нысандарының алғашқы қарапайым үлгілерін жасап, планеталар мен жұлдыздардың қозғалысын түсіндірген. Мысалы, ежелгі заманда аспан денелерін бақылауға және олардың орнын есептеуге мүмкіндік беретін астролябия сиякты құрылғылар пайдаланылған. Бұл аспаптардың қазіргі заманғы мағынада планетарий деп атауға болмағанымен, олар кейіннен архитектуралық және ғылыми дәстүрлердің бір бөлігіне айналғаның алдындағыларға айналды.

Орта ғасырда ислам әлемінде астрономия үлкен табыстарға жетіп, алғашқы обсерваториялар салынды. Осындағы құрылыштардың бірі IX ғасырда құрылған Бағдадтағы обсерватория болды. Бұл обсерваторияларда астрономдар жұлдызды аспанның

картасын жасап, аспан объектілерін зерттеу үшін неғұрлым дәл астрономиялық құралдар өзірледі (1 сурет).



1-сурет – Маумтахан (немесе Махмуда) обсерваториясы.  
<https://as-salam.ru/news/984/>

Ренессанс дәуірінің басталуымен және астрономияға деген қызығушылықтың жаңдануымен аспан құбылыстарын жаңғырту үшін неғұрлым жетілдірлген механикалық құрылғыларды өзірлеу басталды. Осындай құрылғылардың бірі Күн айналасындағы планеталардың қозғалысын көрсететін механикалық модель - Кеплер планетарий болды. Бұл құрылғылар жұлдызды аспан мен астрономиялық құбылыстарды қайта жасау үшін проекциялық жүйелерді пайдаланатын алғашқы планетарийлерді құруға маңызды қадам болды.

Қазіргі заманғы планетарий мәдени-білім беру мекемесі ретінде XX ғасырдың басында Германияда пайда болды. 1923 жылы Мюнхенде проекциялық технологияларды пайдаланатын алғашқы нағыз планетарий ашылды. Осы технологиялардың көмегімен үлкен экранда жұлдызды аспанның бейнесін көрсету және ғаламшарлардың қозғалысы, Ай тұтылуы және басқа да ғарыштық құбылыстар сияқты астрономиялық оқиғаларды модельдеу мүмкін болды. Бұл оқиғаға ғылым мен білім беру тарихындағы маңызды оқиға болды, өйткені планетарий студенттер мен окушыларды қоса алғанда, кен аудиторияға қолжетімді болды (2 сурет).



2-сурет – Йенадағы Цейсс планетарийі (<https://germania-online.diplo.de/ru-dz-ru/wissenschaft/weltraum/planetarien-1910096>)

Ғылым мен технологияның дамуымен планетарийлердің архитектурасы да айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. 1920-1930 жылдары, проекциялық технологиялар күрделене түсken кезде, планетарийлердің архитектурасы неғұрлым мәнерлі және сипатты нысандарға ие бола бастады. Осылайша, сәулетшілер дөнгелек, күмбезді немесе жартылай сфералық конструкцияларды қолдана бастады, олар проекциялық жүйелерді орнату үшін өте қолайлы болатын. Мұндай тәсілге 1930 жылы салынған Чикагодағы планетарий мысал бола алады, ол жүлдізды аспанды көрсету үшін күрделі проекциялық кондырғыларды пайдаланатын алғашкы планетарийлердің біріне айналды (3 сурет).

1950-1970 жылдары планетарийлер көп міндетті мәдени және білім беру орталықтарына айнала бастады. Осы уақытта сәулетшілер жаңа материалдарды және неғұрлым инновациялық конструктивті шешімдерді қолдана бастады. Мысалы, 1960 жылы салынған Лиондағы планетарий тек проекциялық жүйелерді ғана пайдаланбастаң, сол кездегі ғылым мен прогресті көрсететін дизайн элементтерін белсенді түрде біріктірген алғашкы планетарий болды. Мұндай планетарийлердің сәулетті тек технологиялық прогресті ғана емес, сонымен қатар бірегей білім беру кеңістігін құруға үмтүлісты да көрсете отырып, барынша жарқын әрі мәнерлі бола түсті.

XX ғасырдың сонынан бастап бүгінгі күнгө дейін планетарийлер жаңа цифрлық технологияларды ықпалдастыра отырып, дамуын жалғастырады. Цифрлық проекциялар мен мультимедиялық жүйелердің пайда болуы бейненің сапасын едәуір жақсартуға және планетарийлердің мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік берді. Мысалы, XX ғасырдың сонында планетарийлер жүлдізды аспан мен

астрономиялық құбылыстардың үш өлшемді бейнелерін көрсетуге мүмкіндік беретін сандық проекциялық жүйелерді қолдана бастады. Осы уақытта планетарийлерді жобалау сәулетшілерден құрылым саласында білімді ғана емес, сандық проекциялардың жұмысы үшін арнайы жағдайлар жасау сиякты технологиялық жаңалықтарды түсінуді де талап ете бастады.



3-сурет – Адлер планетарийі (<https://www.adlerplanetarium.org/>)

XXI ғасырдың планетарийлері білім беру және ғылыми зерттеулер үшін ғана емес, мәдени іс-шаралар үшін де орындарға айналды. Соңғы уақытта сәулетші экологияға, ғимараттардың тұрақтылығы мен энергия тиімділігіне баса назар аудара бастады. Мысалы, 2009 жылы ашылған Гамбургтегі планетарий жоғары технологияларды, экологиялық тұрақтылықты және заманауи дизайнды қалай үйлестіруге болатындығының жарқын мысалы болды. Мұндай объектілердің архитектурасы кеңістікті функционалдық пайдалану ғана емес, сонымен бірге табиғатпен үйлесімділік маңызды болатын қалалық ландшафтқа органикалық түрде сәйкес келеді.

Осылайша, планетарийлерді жобалау қарапайым ғылыми құралдардан ғылыми танымал ету мен білім беруде шешуші рөл атқаратын қазіргі заманғы мәдени және білім беру орталықтарына дейін ұзақ жолды жүріп өтті. Планетарийлер архитектурасының әрбір жаңа кезеңі ғылыми технологиялардың дамуы мен қоғамдық қажеттіліктердегі өзгерістерді көрсетеді, бұл планетарийлерді әлемдегі мәдени және білім беру ландшафтының маңызды

бөлігіне айналдырады. Бұл үдеріс ғылымның ілгерілеуін көрсетіп қана қоймай, білім беру миссиясын визуалды және эмоциялық құрамдастармен тиімді біріктіруге қабілетті архитектуралық шешімдердің маңыздылығын көрсетеді. Осыған байланысты планетарийлерді жобалаудың сәулеттік қағидаттары көп қырлы және құрделі процеске айналуда. Мұнда тек технологиялық аспектілер ғана емес, сонымен қатар эстетикалық, психологиялық және функционалдық ерекшеліктер де үйлеседі. Планетарийлерді жобалау кезінде сәулетшілердің негізгі міндеті көрермендер үшін ынғайлы ғана емес, сонымен қатар оларды ғарыш атмосферасына батырып, ғылыми және білім беру бағдарламаларын қабылдауды қүшайтетін кеңістік құру болып табылады.

Планетарийлердің сәулеттік шешімдерінің ең көрнекті ерекшеліктерінің бірі күмбездің бірегей пішіні болып табылады. Күмбез - бұл жай ғана архитектуралық элемент емес, сондай-ақ арнайы жабдықтың көмегімен жұлдыздарды, планеталарды және басқа да астрономиялық құбылыстарды көрсетуге мүмкіндік беретін проекциялық жүйенің негізі. Күмбезді жобалау оның нысаны мен көлеміне ерекше назар аударуды талап етеді. Өйткені ол тек функционалдық қана емес, сонымен қатар көрермендер үшін «ғарыштың» көрнекі әсерін жасауға ықпал етуі тиіс. Бұл ғаламның шекіздігі мен ұлылығын сезінуге мүмкіндік береді. Күмбез ғимараттың орталық бөлігі ретінде жарты сфераны немесе дөңгелек құрылымды білдіреді, бұл жұлдызды аспанды бақылаудың әсерін күшайтеді және проекциялық технологияларды біріктіруге көмектеседі. Қазіргі заманғы планетарийлерде пайдаланылатын проекциялық жүйелер аналогты да, цифрлық да технологияларды қамтиды. Қазіргі заманғы планетарийлер көрермендердің ғарышқа батуының әсерін қамтамасыз ете отырып, күмбезде бейнелер жасайтын жоғары технологиялық проекторлармен жабдықталған. Бейне және дыбыс сияқты мультимедиялық элементтер де осы нысандарды жобалауда маңызды рөл аткарады. Олар жұлдызды аспан мен астрономиялық құбылыстарды қабылдауды қүшайтетін қосымша әсерлер жасайды. Қазіргі заманғы цифрлық жүйелер планеталардың қозғалысы, галактикалық оқиғалар немесе ғарыштық саяхат симуляциялары сияқты курделі астрономиялық процестерді көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл жүйелер ғимараттың сәулеттімен интеграцияланып, тек көрнекі ғана емес, дыбыстық атмосфераны да қалыптастырады, бұл кеңістікті одан әрі қызықтырады.

Планетарийлердегі конструктивті шешімдер проекциялық жүйелердің техникалық ерекшеліктерін ғана емес, көрермендердің кеңістікті қабылдауын да ескеруі тиіс. Фимараттың ауқымы және оның элементтері планетарий ішінде «ғаламның» әсерін жасауда маңызды рөл атқарады. Биік төбесі және кең орталық күмбезі бар ауқымды залдарды жобалау көрермендердің шексіз сезімін қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл оларға өздерін ғарыштың бір бөлігі ретінде сезінуге мүмкіндік береді. Төбесі биік кең залдар да жақсы акустикаға септігін тигізеді, бұл ғаламда саяхат жасау атмосферасын тудыратын дыбыстық әсерлерді қабылдау үшін маңызды. Планетарийлердің ішкі кеңістігі көрермендер залдың орналасқан жеріне қарамастан ақпарат пен дыбыс әсерлерін анық қабылдауы үшін дыбыстың біркелкі таралуын ескере отырып жобаланады. Жарық әсерлері планетарийлердің архитектурасында да маңызды рөл атқарады. Мұнда ғарышты қабылдауды күшеттегі әсерлерді жасауға бағытталған әртүрлі жарықтандыру түрлері пайдаланылады. Көрермендерді проекциялардан алаңдатпайтын, керісінше, оны жұлдызды аспан бейнесіне шоғырландыратын төмен интенсивті жарықтандыру жиі қолданылады. Сондай-ақ, сөүлет элементтерінің нысандары мен сызықтарын баса көрсетуге және қосымша көзбен шолу акценттерін жасауға көмектесетін бағытталған жарықты пайдалану маңызды элемент болып табылады. Мұндай кеңістіктерде жарық тек техникалық құралға ғана емес, атмосфераны құруға арналған құралға да айналады.

Тағы бір маңызды аспекті - акустика. Жақсы ойластырылған акустикалық жүйе ғарыш нысандарының шуы немесе планеталар бойынша саяхат жасайтын дыбыстар сияқты дыбыстық әсерлер анық және шынайы болуы үшін қажет. Планетарийлерде көп арналы дыбыс жүйелері жиі қолданылады, олар әрбір демонстрацияның кеңістіктік және үақыттық сипаттамаларын баса көрсете отырып, ғарышта болу әсерін жасайды. Планетарийдің ішіндегі кеңістіктік жоспарлау толықтай суға түсі сезімін қалыптастыру үшін де маңызды. Көптеген планетарийлер кеңістіктің икемділігін ескере отырып жобаланады, бұл іс-шараның түріне байланысты орындықтардың орналасуын оңай өзгертуге мүмкіндік береді. Кейбір планетарийлерде көрермендердің тәжірибесін арттыра отырып, экранға немесе күмбезге қарай түрлі бұрыштарда орналасуға мүмкіндік беретін реттелетін орындықтар немесе мобильді конструкциялар пайдаланылады. Мұндай икемділік балалар мен

оқушыларға арналған білім беру бағдарламаларын ғана емес, ғалымдарға арналған дәрістерді де өткізуге мүмкіндік береді, бұл планетарийлердің функционалдық мүмкіндіктерін көнегейтеді. Планетарийлер орналасқан ғимараттардың геометриясы мен пішіні көрермендердің көністікті қабылдауы мен эмоциялық реакциясы үшін маңызды. Планетарий архитектурасында жиі қолданылатын күмбез тек техникалық элемент ғана емес, сонымен қатар ғарыштық шекіздіктің қуатты символы болып табылады. Жартылай сфералық немесе дөңгелек пішін көкжиектерді визуалды көнегейтетін және ғарышты шекіз және белгісіз деп қабылдауды қүшеттетін көністік жасайды. Мұндай нысандар көрермендер қабырғалармен шектеліп қалмай, ғарыштың ортасында екенін сезінеді.

Бұдан басқа, мұндай форма ұлылық пен ауқымдылықты сезінумен байланысты эмоциялардың пайда болуына ықпал етеді. Дөңгелек күмбез немесе сфералық құрылым көрермендерге көністікті шектеулі ретінде емес, көнегейтілетін және шекіз ретінде қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл көрермендерді ғаламның ауқымы мен ондағы орны туралы ойлануға итермелейді. Өз кезегінде, мұндай архитектуралық формалар адамдарда ғарыштың шекіздігіне таңданыс пен құрмет сезімін тудырады.

Осылайша, планетарийлердің архитектурасы - бұл жай ғана конструктивті шешімдер жинағы емес, сонымен қатар көрермендердің қабылдауына ықпал ететін қуатты құрал. Дұрыс таңдаған геометриялық пішіндер, бірегей проекциялық жүйелерді, жарық және акустикалық әсерлерді пайдалану планетарийге әрбір сапарды ғаламның қызықты саяхатына айналдыра отырып, тек ақпарат беріп қана қоймай, сонымен қатар шабыттандыратын көністік жасайды.

### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Barkan, A. (2003). The Role of the Planetarium in Scientific Popularization. *Journal of Science Communication*, 25(2), 125-137.
- 2 Benson, P. (2001). The History of the Planetarium: From Antiquity to the Present. *Astronomy Education Review*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.3847/AER2001001>
- 3 Burch, J. (2002). Designing the Modern Planetarium. In *Proceedings of the International Planetarium Society* (pp. 37-45).
- 4 Cohen, D., & Schwartz, P. (2005). The Future of Planetarium Design in the Digital Era. *Space Science Reviews*, 124(1-4), 123-135.

- 5 Hearnshaw, J. B. (2004). The Early History of the Planetarium: From Models to Projections. *Astronomical Journal*, 118(3), 124-136.
- 6 Müller, F. (2007). Architectural Approaches to Planetarium Design: An Overview of Recent Trends. *Journal of Modern Architecture*, 39(5), 61-72.
- 7 Park, J. T. (2015). Architecture for Education: The Role of Planetariums in Enhancing Scientific Learning. *Educational Building Review*, 18(2), 98-108.
- 8 Rheingold, H. (1999). The Digital Revolution: The Impact on Educational Spaces. In *Planetarium Design and Technology* (pp. 59-76).
- 9 Schumacher, P. (2009). Planetarium Architecture and Design: New Trends and Technologies. *Architectural Journal*, 44(3), 102-115.
- 10 Zimmerman, A. D. (2009). Planetarium Design in the 21st Century: Combining Functionality and Aesthetics. *International Journal of Architectural Design*, 33(6), 53-67

## Содержание

### Инженерия Инженерия

#### Секция 20

##### Тау-кен және металлургиядағы заманауи инженерлік инновациялар мен технологиялар Современные инженерные инновации и технологии в горном деле и металлургии

Дарим С. К., Суюндиков М. М.

Методы получения крупнозернистого глинозема.  
Обзор современных исследований и технологий ..... 3

Дарим С. К., Суюндиков М. М.

Особенности получения крупнозернистого глинозема в условиях  
павлодарского алюминиевого завода..... 9

Садыкова Г. Ж., Артюхин А. В.

Тема: Внедрение проекта АСУ ГТК (программа Hexagon)  
на АО «ЕЭК разрез восточный» ..... 15

Укибаева А. Х., Быков П. О.

Технико-экономическое обоснование доизвлечения железа из шламов  
глиноземного производства Казахстана ..... 22

#### Секция 21

##### Машина жасау саласын индустриялық-инновациялық дамыту Индустриально-инновационное развитие машиностроительной отрасли

Аймурзаева М. К., Тусупова С. О.

Перспективы внедрения автоматизированной системы инфракрасного  
неразрушающего контроля вращающихся печей  
прокалки нефтяного кокса ..... 30

Yessenov A. S., Maratova A. B.,

Maratova A. B., Sadvakassova A. U.

Industry 4.0 and digital technologies in mechanical engineering: prospects for  
development and implementation challenges ..... 36

Жансугуров Н.

Қазакстан республикасында машина жасауды  
дамытудағы мемлекеттік саясат ..... 44

Жолжаксинов Д. С., Луб Т. Л., Ткачук А. А.

Анализ температурного состояния зоны резания  
при токарной обработке поверхностей ..... 48

<b>Зейнолла Н.</b>	
Государственная политика в развитии машиностроения отечественный и зарубежный опыт .....	53
<b>Холмов А. А., Козярская М. В.</b>	
Автоматизированные технологии и станки с чпу в образовании и производстве .....	59
<b>Колонжов Д. В., Котельников М. А.,</b>	
Друзик Д. С., Дашибэвэг Д. Д.	
Машиностроение как отрасль производства электромобилей .....	62
<b>Мажит Е. Е., Хавдарсоль У.</b>	
Машина жасау саласының индустриялық- инновациялық дамуы .....	67
<b>Кабиденов К. Б., Мусина Л. Р., Мусина Ж. К.</b>	
Конструктивные особенности и технологические возможности американской резьбы на предприятиях Казахстана .....	70
<b>Оноприенко В. И., Шумейко И. А.</b>	
Особые случаи формирования погрешности при обработке на токарных станках с чпу и метод её устранения .....	77
<b>Прокопец А. В., Дашибэвэг Д. Д.</b>	
Применение больших объемов данных и машинного обучения в сельском хозяйстве и машиностроении .....	83
<b>Сагандыкова А. С., Айгожина А. А., Сапинов Р. В.</b>	
Реверс-инжиниринг және дрондар: жаңа буын машина жасау мамандары үшін тәжірибелік бағыт .....	91
<b>Садвакасова Д. К., Шумейко И. А.</b>	
Оценка точности позиционирования токарного станка с числовым программным управлением (чпу) с учетом требования межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 230-2–2016 .....	97
<b>Тлүбеков Б. Ж., Касенов А. Ж.</b>	
Современные тенденции и технические аспекты применения смазочно-охлаждающих жидкостей в металлообработке .....	105

## Секция 22

### Стандарттау мен техникалық реттеудің қазіргі жағдайы Современное состояние стандартизации и технического регулирования

<b>Аймұрзаева М. Қ., Тусупова С. О.</b>	
Метрологическое и квадиметрическое обеспечение неразрушающего контроля печей прокалки нефтяного кокса .....	110
<b>Аманбаева Қ. Н., Киргизбаева Қ. Ж.</b>	
Бұзбайтын бақылаудағы TOFD және PAUT әдістерінің мүмкіндіктері .....	114
<b>Билялова М. Н., Ермаканова Ф. Р.</b>	
TQM тұжырымдамасы негізінде машина жасауда метрологиялық бақылауды жетілдіру .....	120

<b>Ендібай Д. М., Шаймағанбет А. А., Тусупова С. О.</b>	
SMART технологияларын енгізу тәжірибесі мен тиімділігін талдау.....	125
<b>Ахметов А. Р., Мусина Л. Р., Мусина Ж. К.</b>	
Разработка усовершенствованного метода	
калибровки тензодатчиков.....	128
<b>Смаилова Г. С., Мусина Л. Р., Деревягин С. И.</b>	
ИИ-подход к контролю сложнопрофильных поверхностей	
деталей машин.....	134
<b>Оспанова А. М., Тусупова С. О., Исаbek З. Р.</b>	
Қазақстанның техникалық реттеу жүйесін халықаралық ISO	
стандарттарымен үйлестірудің негіздері мен артықшылықтары.....	141

### **Секция 23**

#### **Көлік кешенін инновациялық дамытушын ғылыми-техникалық аспекттері**

#### **Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса**

##### **Абжамалова Ж. А.**

Механизм влияния современных методов обработки вязких	
нефти при транспортировке .....	146

##### **Жетибаева М. М., Исқаков Р. Х., Амангелді А. Қ.**

Будущее мостов, тоннелей и вокзалов: инженерия и дизайн .....	150
---	-----

##### **Сармуканов А. С., Бергенжанова Г. Р., Олжабаева К. С.**

Человеческий фактор в наземном обслуживании воздушных судов:	
обзор литературы с акцентом на процесс управления	

загрузкой воздушного судна .....	156
----------------------------------	-----

##### **Баймұханова А. А., Бергенжанова Г. Р.**

Психофизиологические детерминанты человеческого фактора	
при выполнении наземных работ в авиационной отрасли .....	161

##### **Сармуканов А. С., Бергенжанова Г. Р., Олжабаева К. С.**

Человеческие факторы в управлении загрузкой воздушных судов:	
планируемое исследование с применением HFACS-ME .....	166

##### **Кендібай А. Д., Шакалай А. М., Исаева М. К.**

P2P – каршеринг как инновационная модель	
развития транспортных сервисов .....	171

### **Секция 24**

#### **Қазақстанның мұнай-газ саласының қазіргі жағдайы**

#### **Современное состояние нефтегазовой отрасли Казахстана**

##### **Бөрібай З. Е.**

Қазақстанның мұнай-газ саласының қазіргі жағдайы .....	174
--	-----

**Секция 25**

**Құрылыш, құрылыш материалдары, сәулет және дизайндағы  
инновациялар мен технологиялар**

**Иновации и технологии в строительстве, строительных  
материалах, архитектуре и дизайне**

**Ауешева Ф. А., Аксакова Т. К.**

Синергия урбанистики и строительных технологий: путь к городу будущего. на примере Павлодара и Павлодарской области.....179

**Ауешева Ф. А., Тлеңен Д. Қ.**

Иновации и технологии в строительстве и архитектуре как фактор устойчивого урбанистического развития  
(на примере области Павлодар, Казахстан).....185

**Мазина Ю. И., Абдраисова А. Е.**

Городская среда в контексте создания специализированных  
территорий для животных.....192

**Абдыманова Л. Т., Баяхметов Т. К.**

«Медицинская архитектура XXI века: биофильный подход к  
проектированию лечебных учреждений».....199

**Саканов К. Т., Аушахманова А. Г., Токпаев М. К.**

Реконструкция детского сада в условиях города Павлодар.  
Проблемы и подходы.....202

**Темербаева Ж. А., Арайұлы Қ.**

Қабықтан қураңға дейін: медиа-лабораторияны жобалаудың  
архитектуралық принциптері .....207

**Мазина Ю. И., Армаш А. Е.**

Гиперпотребление как проблема, которую можно  
решать средствами дизайна .....214

**Садыкова Г. Ж., Аскаров Р. Р.**

Современные технологии в строительстве .....221

**Ахметбек К. М., Арапбаева Г. К.**

Иновационные строительные материалы  
в архитектурно-декоративном дизайне .....228

**Арынгазин К. Ш., Ахметова З. М.**

Ключевые тенденции и характеристики  
nanoструктурированного модификатора.....235

**Никитин В. А., Ашимжанова Д. А.**

Иновационные стратегии развития региональных городов  
Казахстана: рациональное использование архитектурно-строительной  
инфраструктуры на примере г. Экибастуз .....240

**Баулина В. И., Оганезов М. А., Темербаева Ж. А.**

Урбанистика как фактор формирования качества городской среды .....247

**Файсақызы Ш.**

Витраж өнері мен техникасы және қазақтың қолтаңба өнер  
бүйімдарын шыныдан жасау .....255

<b>Давлетхан А., Темербаева Ж. А.</b>	
Шығармашылық хабтар сөн емес, қажеттілік: болашаққа көзқарас .....	263
<b>Свидерская Д. С., Драганчук А. В.</b>	
Влияние цветовой палитры на восприятие фирменного стиля бренда .....	270
<b>Жалғаубеков Ж. Ж., Кудрышова Б. Ч.</b>	
Исследования основных характеристик подземных вод Павлодарской области .....	276
<b>Жумабеков А. Е., Сайгафаров А. Р., Жукенова Г. А.</b>	
Негіз топырактарының жорғалауын теориялық зерттеу .....	283
<b>Зхруллаев И. С., Ниетбай С. Е.</b>	
Исследование эффективности геотехнической сейсмоизоляции зданий с применением различных типов демпфирующих оснований .....	288
<b>Каирбекова А. А.</b>	
Тұрмыстағы оқшауланған материалдардың тиімділігі .....	295
<b>Карабаева А. Ж., Орынтаев Ж. К., Жумабеков А. К.</b>	
Современные технологии эксплуатации автомобильных дорог в зимнее время в условиях северного Казахстана .....	303
<b>Свидерская Д. С., Котова К. В.</b>	
Влияние искусственного интеллекта на будущее графического дизайна .....	311
<b>Макашев К. Т., Қади А. А.</b>	
Использование 3d-моделирования и BIM-технологий в строительстве наружных сетей водоснабжения .....	320
<b>Лакисов В. В., Саканов К. Т.</b>	
О цифровизации строительного комплекса .....	325
<b>Макашев К. Т., Мешитбай А.</b>	
Концепция энергоэффективности при проектировании жилых зданий в Республики Казахстан .....	332
<b>Макашев К. Т., Мешитбай А.</b>	
Вызовы повышения энергоэффективности в жилых зданиях в климатических условиях Казахстана .....	335
<b>Пономаренко Д. Д.</b>	
Слияние современной и средневековой архитектуры .....	339
<b>Абишева С. И., Савченко А.</b>	
Разработка дизайн-проекта ресторана в стиле лофт: интеграция традиционных и современных элементов декора .....	345
<b>Сербина М. В., Сенина С. В.</b>	
Организация городского пространства современного города .....	351
<b>Толегенов С. Т., Алимгазинова А. Е., Жукенова Г. А.</b>	
Күрделі құрылыс объектілерін күнтізбелік жоспарлау процесінде үйімдүк-техникалық параметрлерді есепке алу тәсілін жетілдіру .....	355
<b>Мазина Ю. И., Фёдорова Д. В.</b>	
Визуальный язык экологии, плакат как инструмент формирования ответственности .....	361
	387

<b>Шарипбаева А. К., Темербаева Ж. А.</b>	
Козғалыс бұзылыстары бар балаларға арналған мекемелерде кеңістікті	
ұйымдастырудың Сәулеттік принциптері.....	367
<b>Шәкірат А. Б., Темербаева Ж. А.</b>	
Кеңістікті елестетудегі планетарийлерді жобалаудың рөлі .....	374

**АКАДЕМИК ҚАНЫШ СӘТБАЕВТЫҢ  
125 ЖЫЛДЫҒЫНА АРНАЛҒАН  
«ХХIV СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ФЫЛЫМИ КОНФЕРЕНЦИЯНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ**

Техникалық редактор З. Ж. Шокубаева

Корректор: Д. А. Кожас

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Басуға 15.10.2025 ж.

Әріп түрі Times.

Пішім  $29,7 \times 42 \frac{1}{4}$ . Офсеттік қағаз.

Шартты баспа табағы 22,32. Таралымы 500 дана.

Тапсырыс № 4478

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕАҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64.