

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Д.СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ»
КЕАҚ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НАО «ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Д.СЕРИКБАЕВА»



D. Serikbayev
**EAST
KAZAKHSTAN
TECHNICAL
UNIVERSITY**



**EKTU
ISTC**

X Халықаралық ғылыми-
техникалық конференция
X International scientific and
technical conference



«ЖАСТАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ - ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНА»

**Қаныш Сәтбаевтың 125 жылдығына арналған студенттердің,
магистранттар, докторанттар мен жас ғалымдардың X
Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ**

11, 12 сәуір 2024 жыл

II бөлім

«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»

МАТЕРИАЛЫ

**X Международной научно-технической конференции студентов,
магистрантов, докторантов и молодых ученых, посвященной
125-летию Каныша Сатпаева**

11 -12 апреля 2024 года

Часть II

Өскемен
Усть-Каменогорск
2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Д. СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН
ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Д. СЕРИКБАЕВА

**«ЖАСТАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ – ҚАЗАҚСТАННЫҢ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНА»**

Қаныш Сәтбаевтың 125 жылдығына арналған
студенттердің, магистранттар, докторанттар мен жас ғалымдардың
X Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ

11, 12 сәуір 2024 жыл

II бөлім

**«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ
РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»**

МАТЕРИАЛЫ

X Международной научно-технической конференции
студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых,
посвященной 125-летию Каныша Сатпаева

11, 12 апреля 2024 г.

Часть II

Өскемен
Усть-Каменогорск
2024 г.

УДК 001
ББК 72
Ж 33

Главный редактор: к.т.н. С.Ж. Рахметуллина
Зам. главного редактора: к.э.н. Ж.Т. Конурбаева

Редакционная коллегия: PhD Н.В. Прохоренкова, PhD А.Т. Байдилдина, старший преподаватель Е.А. Феоктистова, к.арх. Т.А. Иноземцева, преподаватель М.С. Чалкенов

Жастардың шығармашылығы – Қазақстанның инновациялық дамуына: Қаныш Сәтбаевтың 125 жылдығына арналған студенттердің, магистранттар, докторанттар мен жас ғалымдардың X Халықаралық ғылыми-техникалық конф. материалдары, 11, 12 сәуір 2024 ж. = **Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана:** Материалы X Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых, 11, 12 апреля 2024 г. – Оскемен: ШҚТУ, 2024. – II б. – 326 б. – қазақша, орысша.
ISBN 978-601-208-837-3 (II б.)
ISBN 978-601-208-835-9

В сборник вошли материалы докладов, в которых рассмотрены вопросы в области энергетики, энергосбережения, применения искусственного интеллекта в энергетике, строительстве и архитектуре, теории и истории архитектуры, прикладные разработки в области архитектуры. Определены теоретические и практические вопросы строительства зданий, сооружений и транспортных коммуникаций, развитие производства строительных материалов, стандартизации и сертификации.

Сборник рассчитан на студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых вузов.

УДК 001
ББК 72

Печатается по разрешению редакционно-издательского совета университета.

ISBN 978-601-208-837-3 (II б.)
ISBN 978-601-208-835-9

© ВКТУ им. Д. Серикбаева, 2024

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

УДК 628.971.8

Абжекеева А.З. (преподаватель – ассистент, Торайгыров университет)

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

***Аннотация.** Искусственный интеллект (ИИ) является одной из самых современных и инновационных технологий, которая находит все большее применение в различных отраслях, включая теплоэнергетику. Использование ИИ в теплоэнергетике может привести к более эффективному использованию ресурсов, оптимизации процессов и улучшению обслуживания клиентов. Искусственный интеллект (ИИ) является одной из самых передовых и инновационных технологий, которая находит все большее применение в различных отраслях. В теплоэнергетике ИИ может быть использован для оптимизации процессов, улучшения эффективности и повышения безопасности систем. В данной презентации мы рассмотрим основные применения ИИ в теплоэнергетике и его потенциальные выгоды для отрасли. Современная энергетика сталкивается с вызовами, связанными с увеличением потребления энергии, изменением климата и необходимостью повышения эффективности. В условиях стремительного технологического развития искусственный интеллект (ИИ) становится ключевым инструментом в поиске инновационных решений. Теплоэнергетика, в частности, видит в применении ИИ потенциал для улучшения производственных процессов, оптимизации расхода ресурсов и повышения устойчивости.*

***Ключевые слова:** Искусственный интеллект, теплоэнергетика.*

Искусственный интеллект (ИИ) играет все более важную роль в технологическом развитии теплоэнергетической отрасли. Применение ИИ в теплоснабжении позволяет оптимизировать процессы, повысить эффективность и надежность системы, а также снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Анализ рынка (Таблица 1) является важным этапом в применении искусственного интеллекта в теплоэнергетике. Он позволяет определить потенциальные возможности и препятствия для внедрения искусственного интеллекта в данной отрасли.

Основные игроки

- **Государственные энергокомпании:** Крупные государственные компании, такие как Газпром и Росэнергоатом, играют важную роль в теплоэнергетике.
- **Частные энергокомпании:** Частные компании, такие как Лукойл и Татнефть, также активно участвуют в рынке теплоэнергетики.
- **Международные компании:** Некоторые международные компании, такие как Siemens и General Electric, имеют значительное присутствие на рынке теплоэнергетики.

Текущее состояние рынка

- Рынок теплоэнергетики является одним из ключевых секторов в энергетической отрасли.

- В последние годы наблюдается рост спроса на теплоэнергию, особенно в развивающихся странах.
- Использование искусственного интеллекта в теплоэнергетике предлагает новые возможности для оптимизации процессов и повышения эффективности.

Таблица 1 – Анализ рынка для внедрения искусственного интеллекта

Категория	Описание	Потенциал
Автоматизация процессов	Использование искусственного интеллекта для автоматизации процессов в теплоэнергетике, таких как мониторинг и управление системами.	Высокий потенциал для повышения эффективности и снижения затрат.
Прогнозирование нагрузки	Применение искусственного интеллекта для прогнозирования нагрузки на системы теплоэнергетики и оптимизации работы энергетических объектов.	Позволяет более точно планировать и оптимизировать производство и распределение тепла.
Анализ данных	Использование искусственного интеллекта для анализа больших объемов данных, получаемых от систем теплоэнергетики, с целью выявления трендов и улучшения принятия решений.	Позволяет выявлять скрытые закономерности и оптимизировать процессы.
Поддержка принятия решений	Разработка систем искусственного интеллекта, которые помогают операторам и инженерам принимать более обоснованные решения в реальном времени.	Улучшает качество принимаемых решений и снижает вероятность ошибок.

Тенденции и прогнозы

- Применение искусственного интеллекта в теплоэнергетике ожидается продолжать расти в ближайшие годы.
- Развитие автоматизированных систем управления и мониторинга позволяет улучшить энергоэффективность и сократить затраты.
- Ожидается увеличение инвестиций в исследования и разработки в области искусственного интеллекта для теплоэнергетики.

Применение искусственного интеллекта в теплоснабжении

- Искусственный интеллект находит широкое применение в теплоснабжении, позволяя оптимизировать процессы и повышать эффективность системы.
- Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные о потреблении тепла и предсказывать будущие потребности, что позволяет более точно планировать производство тепла.
- Искусственный интеллект также может использоваться для оптимизации распределения тепла, учитывая различные факторы, такие как погодные условия и потребности потребителей.

- **Оптимизация работы системы**

- Искусственный интеллект может быть использован для оптимизации работы системы теплоснабжения. Он может анализировать данные о потреблении тепла и прогнозировать будущие потребности, что позволяет более эффективно распределять ресурсы и снижать затраты.

- **Диагностика и предупреждение аварий**

- Искусственный интеллект может также использоваться для диагностики и предупреждения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения. Он может анализировать данные с датчиков и выявлять потенциальные проблемы, такие как утечки или поломки оборудования, что позволяет оперативно принимать меры по их устранению.

- **Улучшение энергоэффективности**

- Искусственный интеллект может помочь улучшить энергоэффективность системы теплоснабжения. Он может анализировать данные о потреблении энергии и предлагать меры по ее снижению, например, оптимизируя работу оборудования или предлагая альтернативные источники энергии.

- **Прогнозирование спроса**

- Искусственный интеллект может помочь прогнозировать спрос на тепло. Он может анализировать данные о погоде, времени суток, днях недели и других факторах, чтобы предсказывать будущие потребности в тепле и принимать соответствующие меры.

Применение искусственного интеллекта в теплоэнергетике открывает новые возможности для улучшения эффективности, снижения затрат и устойчивого развития отрасли. Эти инновации имеют потенциал не только повысить конкурентоспособность энергетических компаний, но и сделать важный вклад в решение глобальных проблем, связанных с изменением климата и устойчивостью энергоснабжения. Внедрение искусственного интеллекта в теплоэнергетику — неотъемлемая часть энергетической революции. От прогнозирования до оптимизации, ИИ открывает новые горизонты для отрасли, обеспечивая более эффективное, устойчивое и экологичное производство энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://profit.kz/news/65083/Kazakhstan-smozhet-prognozirovat-rinok-GSM-pri-pomoschi-iskusstvennogo-intellekta>
2. <https://kz.kursiv.media/2023-09-28/skvr-faceplate>
3. <https://www.tadviser.ru/index.php>

УДК 621.316

Азатов Д.Е. (22-МЭЛ-2, ВКТУ), Асылжанова А.Б. (преподаватель, ВКТУ),
Прохоренкова Н.В. (PhD, ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ КОМПЕНСАЦИИ ТОКОВ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 КВ

Аннотация. Данная статья представляет результаты исследования методов и устройств компенсации токов однофазного замыкания на землю в сетях напряжением 6-10 кВ. В статье рассмотрены различные методы компенсации, включая метод, основанный на компенсации потенциала поврежденной фазы с использованием вспомогательного источника, метод, основанный на компенсации потенциала нейтрали сети с использованием вспомогательного источника, управляемое заземление нейтрали для компенсации полного тока замыкания на землю, пассивный метод компенсации ВГ в токе ОЗЗ с применением LC-фильтров. Делаются выводы о применимости каждого метода компенсации в различных условиях и предлагают рекомендации по выбору наиболее эффективного метода для конкретной сети напряжением 6-10 кВ.

Ключевые слова: компенсация, частота, сеть, напряжение, замыкание.

Актуальность исследования методов и устройств компенсации токов однофазного замыкания на землю в сетях напряжением 6-10 кВ обусловлено распространенностью электрических кабельных сетей среднего напряжения в сфере электроэнергетики Казахстана: на сети указанной категории приходится около 50% энергии, которая вырабатывается в стране, а их протяженность в системах городского и промышленного электроснабжения превышает 240 тыс. км. При этом подавляющее большинство указанных сетей (более 90%) представлено сетями 6-10 кВ. Указанные факторы обуславливают научную потребность в изучении данной темы.

Основная цель исследовательской работы – анализ методов и устройств компенсации токов однофазного замыкания на землю в сетях напряжением 6-10 кВ.

Для поставленной цели будут решаться следующие основные задачи:

- анализ методов компенсации токов однофазного замыкания на землю;
- изучение устройств компенсации токов однофазного замыкания на землю;
- произведение теоретического расчета и сравнение результата с экспериментальными данными;
- сопоставление теоретических и экспериментальных данных по практическому использованию различных методов и устройств компенсации токов однофазного замыкания на землю в сетях напряжением 6-10 кВ.

В ходе исследования методов и устройств компенсации токов однофазного замыкания на землю в сетях напряжением 6-10 кВ необходимо учитывать классификацию методов компенсации.

Метод, основанный на компенсации потенциала поврежденной фазы с использованием вспомогательного источника [1].

Структурная схема, поясняющая принцип компенсации активной составляющей тока ОЗЗ автокомпенсатором, приведена на рисунке 1.

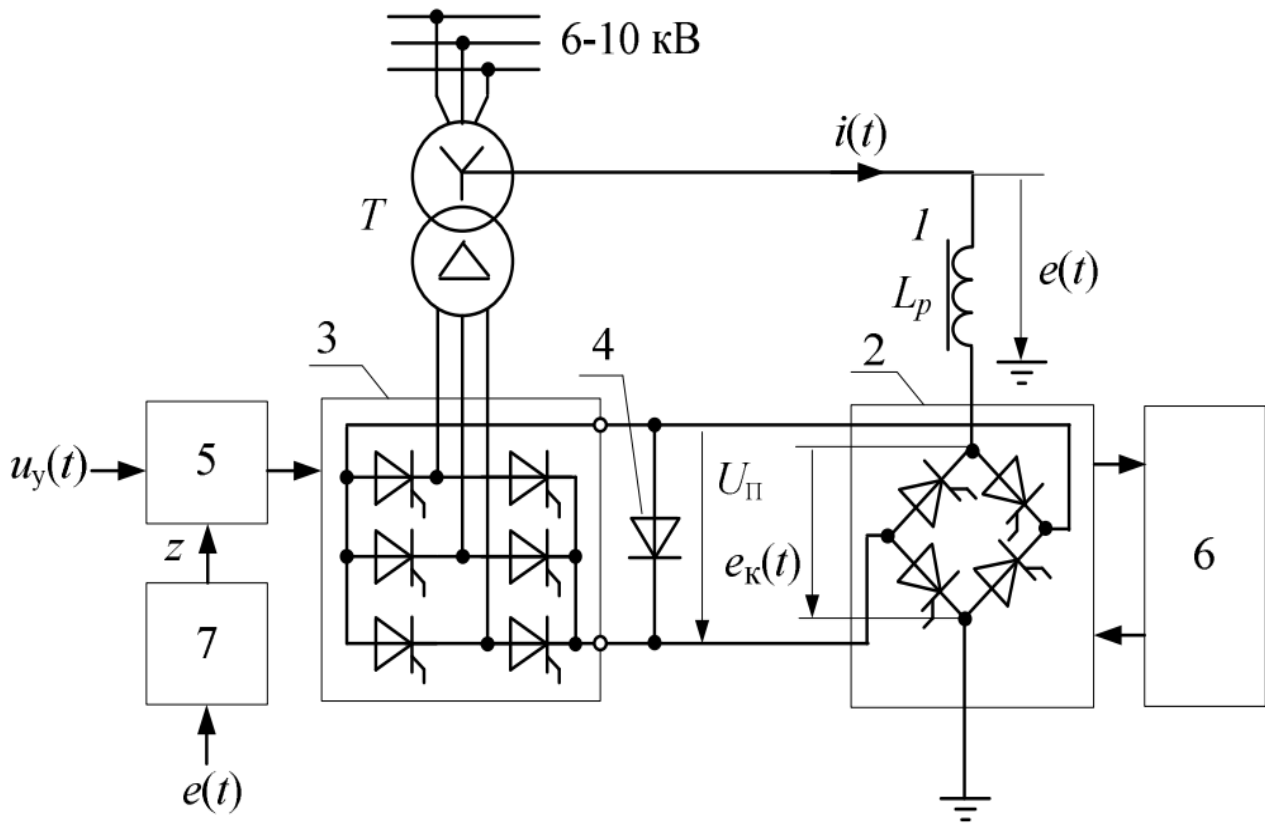


Рисунок 1 – Структурная схема компенсации активной составляющей тока ОЗЗ в автокомпенсаторе

Как показано на рисунке 1 - канал, обеспечивающий КЕС тока ОЗЗ, реализован с применением резонансно настроенного ДГР. Схема канала, обеспечивающего КАС тока ОЗЗ, кроме ДГР, содержит включенный последовательно с ним однофазный управляемый инвертор 2, соединенный с выходом управляемого выпрямителя 3. Управление выпрямителем 3, выполненным на тиристорах, осуществляется блоком управления 5, управление работой тиристоров инвертора 2 – блоком управления 6. В режиме ОЗЗ блок распознавания режима замыкания 7 подает сигнал z , разрешающий появление на выходе выпрямителя 3 постоянного напряжения U_{Π} , пропорционального сигналу управления $u_y(t)$. Инвертор преобразует постоянное напряжение U_{Π} в переменное напряжение $e_k(t)$, совпадающее по частоте и противоположное по фазе току $i(t)$ ДГР. В результате инвертор отдает в КНП сети активную мощность, компенсирующую активные потери в изоляции фаз сети на землю и ДГР.

Метод, основанный на компенсации потенциала нейтрали сети с использованием вспомогательного источника
В предложенном способе [2], по которому напряжение смещения нейтрали,

возникающее при ОЗЗ, компенсируется с помощью автоматической системы регулирования, основанной на использовании силовой электроники как показано на рисунке 2.

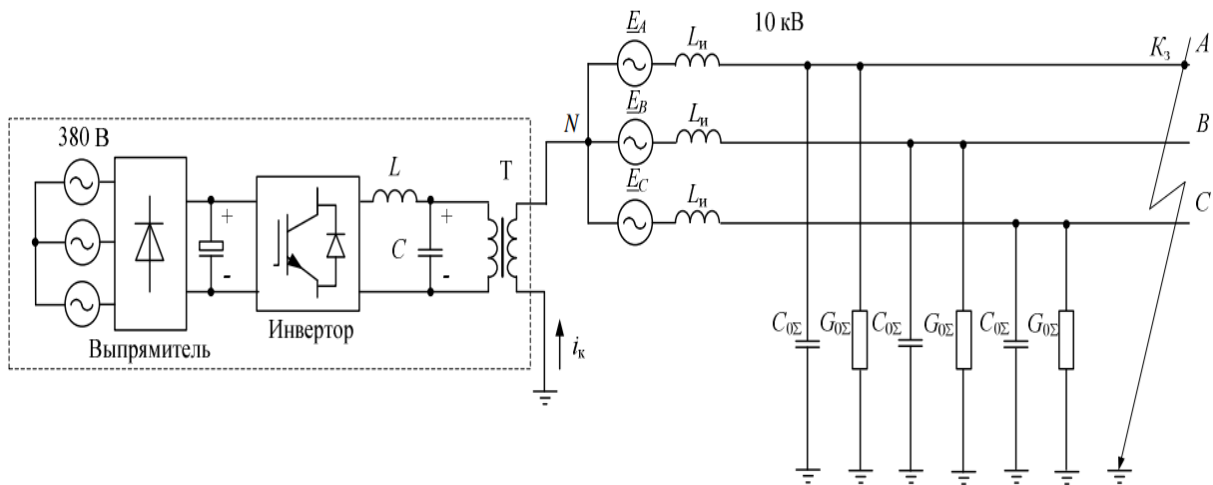


Рисунок 2 – Устройство компенсации полного тока ОЗЗ основной частоты на основе компенсации напряжения смещения нейтрали

Основными функциональными узлами устройства являются неуправляемый выпрямитель с трехфазным электропитанием 380 В, инвертор, подключенный через L0C0-фильтр к вторичной обмотке трансформатора заземления нейтрали T_i и схему управления работой инвертора (на рисунке 2 не показана). Регулированием амплитуды и фазы напряжения на выходе инвертора можно обеспечить компенсацию как емкостной, так и активной составляющих основной частоты тока ОЗЗ. Достоинствами предложенного технического решения является отсутствие в схеме заземления нейтрали сети ДГР и относительная простота алгоритма полной компенсации емкостной и активной составляющих основной частоты тока ОЗЗ.

Управляемое заземление нейтрали для компенсации полного тока замыкания на землю.

Система управлением режимом заземления [3] нейтрали реализует следующие основные алгоритмы управления: алгоритм компенсации естественной несимметрии емкостей фаз сети, алгоритм компенсации емкостной составляющей основной частоты (резонансной компенсации); алгоритм компенсации остаточного тока установившегося ОЗЗ и алгоритм подавления ДПОЗЗ, обеспечиваемого посредством поддержания в месте повреждения условий (ток и напряжение на поврежденной фазе), при которых невозможно повторное зажигание электрической дуги. Разделение алгоритмов резонансной компенсации и компенсации полного остаточного тока ОЗЗ позволяет уменьшить мощность УИТ, а также относительно просто усовершенствовать уже существующие системы компенсации ёмкостного тока с применением ДГР, дополнив их УИТ и СУ УИТ.

Упрощенная структурно-функциональная схема системы управляемого заземления нейтрали для компенсации полного тока ОЗЗ приведена на рисунке 3.

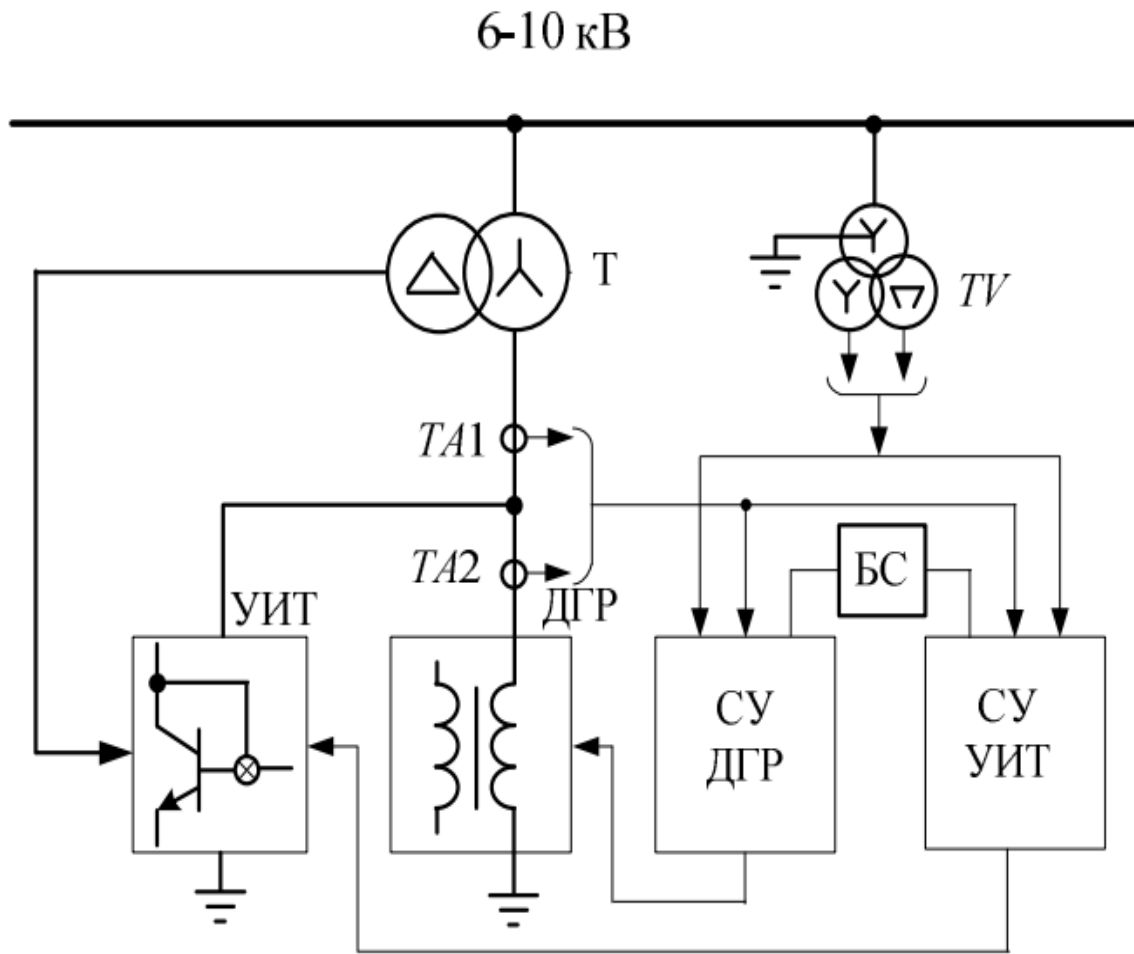


Рисунок 3 – Структурно-функциональная схема системы управляемого заземления нейтрали для компенсации полного тока ОЗЗ

Схема на рисунке 3 включает следующие основные блоки: Т – нейтралезобразующий трансформатор (который может быть использован также для питания управляемого источника тока УИТ; ДГР – дугогасящий реактор с конденсаторным регулированием; TV – трансформатор напряжения; ТА1, ТА2 – измерительные ТТ; СУ ДГР – система управления компенсацией емкостной составляющей основной частоты; СУ УИТ – система управления УИТ; БС – блок связи.

Пассивный метод компенсации ВГ в токе ОЗЗ с применением LC-фильтров

В современных кабельных сетях систем промышленного и городского электроснабжения, в которых основными источниками ВГ являются НП, ЭТУ и ЭСУ, кроме 5-й и 7-й гармоник [4] в спектре тока ОЗЗ значительные амплитуды могут иметь 11, 13 и гармоники более высокого порядка, что значительно уменьшает эффективность КВГ.

В заключение, в ходе настоящей работы, исследования и разработки методов и устройств компенсации высших гармонических составляющих и полной компенсации тока ОЗЗ получили активное развитие в Казахстане и других странах только в последние годы. Большая часть указанных исследований связана с разработкой технических решений, обеспечивающих компенсацию высших гармоник или полную компенсацию тока ОЗЗ, как правило, с применением активных методов (вспомогательного источника тока или напряжения).

В течение последних десятилетий накоплен большой опыт разработки и внедрения различных способов и устройств защиты распределительных сетей 6-35 кВ от ОЗЗ. Однако анализ результатов применения известных защит от ОЗЗ свидетельствует о недостаточной селективности действия и надежности устройств этих защит. Многообразие видов ОЗЗ, специфика и сложность процессов при замыканиях на землю в сетях с различными режимами заземления нейтрали предопределяют сложность задачи создания всережимной универсальной защиты от ОЗЗ.

Несмотря на многообразие известных способов и устройств защиты распределительных сетей 6-10 кВ от ОЗЗ, задача создания более совершенной защиты является весьма актуальной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Обабков, В. К. Синтез адаптивных систем управления резонансными объектами / В. К. Обабков; Акад. наук Украины. Ин-т приклад. математики и механики. – Киев: Наук. Думка, 1993. – 253 с.
2. Wang, W., Zeng, X., Yan, L., Xu, X., &Guerrero, J. M. (2017). Principle and Control Design of Active Ground Fault Arc Suppression Device for Full Compensation of 260 Ground Current. / IEEE Transactions on Industrial Electronics, 64(6), 4561 - 4570. <https://doi.org/10.1109/TIE.2017.2652400>.
3. Сирота, И.М. Режимы нейтрали электрических сетей / И.М. Сирота, С.Н. Кисленко, А.М. Михайлов. – Киев: Наукова Думка, 1985. – 264 с.
4. Дементий, Ю.А. Компенсация тока ОЗЗ в распределительных сетях 6-10 кВ. Новые технологии. / Булычев А.В., Дементий Ю.А., Козлов В.Н. // Новости Электротехники. – 2018. – № 1(109). – С. 28-30.

УДК 66.074:004.8

Айдымбаева Ж.А. (PhD, Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева)

ПРОГНОЗ СВОЙСТВ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. Искусственный интеллект необходим в любой промышленной среде. Энергетика - область, предоставляющая исключительные возможности для развития с использованием ИИ. По сути, искусственный интеллект дает машине возможность учиться и принимать решения для решения проблем или оптимизации результатов для достижения цели. В энергетическом секторе предстоит принять множество решений, которые требуют раннего реагирования и обработки значительного объема данных и с помощью искусственного интеллекта можно оптимально выполнять эти важные решения, которые требуют мгновенного сбора и анализа больших объемов данных при максимально быстрой и эффективной обработке. В данной статье мы рассмотрим подходы ИИ, которые позволяют лучше контролировать производственные процессы, мгновенно реагировать и повысить безопасность производства и выбросы в окружающую среду.

Ключевые слова: искусственный интеллект, энергетика, выбросы, окружающая среда, десульфуризация дымовых газов.

Сейчас промышленные предприятия используют ИИ для прогнозирования сбоев в работе промышленного оборудования, выявления аномалий на производственных линиях, контроля качества продукции, проектирования интеллектуальных систем управления производством.

Одна из надежд на применение искусственного интеллекта в энергетическом секторе заключается в том, что он поможет нам справиться с изменением климата, сокращением выбросов в результате технологического прогресса в промышленности, энергетическим балансом и воздействием на окружающую среду и т. д. Одним из самых основных приложений является машинное обучение (или автоматическое обучение, ключевая часть искусственного интеллекта) помогает сделать системы генерации более эффективными, повышая эффективность технологий проектирования и создавая энергоэффективные объекты. Искусственный интеллект начинает использоваться в энергетическом секторе и уже доказывает свою важность, предоставляя промышленности и домохозяйствам новые информационные услуги по контролю над энергетической инфраструктурой, оптимизации генерации, сокращению потребления или борьбе с изменением климата, и это лишь некоторые из обещаний.

В этой области применение искусственного интеллекта потенциально может позволить снизить влияние парникового эффекта. Глубокие изменения глобальных выбросов SO₂ за последние десятилетия повлияли на состав атмосферы в региональном и глобальном масштабе, оказав большое влияние на качество воздуха, атмосферные осадения и радиационное воздействие сульфатных аэрозолей. Воспроизведение исторических уровней загрязнения

атмосферы на основе глобальных моделей аэрозолей и изменений выбросов имеет решающее значение для доказательства того, что такие модели способны предсказывать будущие сценарии. Здесь мы анализируем согласованность тенденций в наблюдениях за компонентами серы в воздухе и осадках на основе основных региональных сетей. Во всем мире комитеты устанавливают цели по сокращению или ограничению выбросов тепловых электростанций. Эти цели являются амбициозными и надежными, особенно в Европе, где директивы устанавливают предельные значения, которые нельзя превышать. Они также устанавливают целевые показатели максимальной концентрации, которые необходимо достичь в течение определенного периода времени. На тепловые электростанции в настоящее время приходится значительная доля выбросов парниковых газов. Обычно это оксиды азота, диоксид серы, углекислый газ, пыль или даже тяжелые металлы.

Для снижения выбросов загрязняющих веществ можно действовать на трех этапах производства: **Топливо**: использование менее загрязняющего и более качественного источника (за исключением мусоросжигательных заводов). **Сжигание**: использование более эффективных технологий и уменьшение выбросов. **Дымовой газ** (или очистка дымового газа): для избавления от содержащихся в нем загрязняющих веществ.

Диоксид серы (SO_2) является заметным загрязнителем атмосферы, который играет существенную роль в ухудшении качества воздуха. Этот загрязнитель оказывает заметное влияние на природную среду и глобальную климатическую систему. Промышленные процессы, особенно связанные со сжиганием ископаемого топлива, признаны значительными источниками выбросов SO_2 . На электростанции и промышленность приходится более 70% общих антропогенных выбросов SO_2 , что делает их основными источниками этой экологической проблемы. Для снижения выбросов SO_2 были разработаны различные технологии, такие как смена топлива, каталитические нейтрализаторы, подготовка угля, топливо с низким содержанием серы, модернизация котлов, сжигание в псевдоожиженном слое и десульфурация дымовых газов. При выборе метода удаления или снижения выбросов SO_2 из дымовых газов необходимо учитывать ряд критериев. Идеальный подход должен охватывать безопасность, экологическую устойчивость и экономическую эффективность, одновременно сводя к минимуму потенциальные потери и устраняя проблему загрязнения.

Десульфурация дымовых газов (ДДГ) является одной из наиболее эффективных технологий контроля выбросов, применяемых на электростанциях, которая играет ключевую роль в сокращении выбросов SO_2 . Выбросы угольных электростанций оказывают серьезное влияние на защиту окружающей среды, и во всем мире прилагаются все большие усилия по контролю этих выбросов с помощью технологий очистки дымовых газов. Это исследование было проведено на системе десульфурации дымовых газов (ДДГ).

Существует несколько систем ДДГ, и процесс выбора включает рассмотрение технических факторов и принятие экономического решения. Видимые опасения связаны со степенью десульфурации, достижимой

с помощью этого метода, и его адаптируемостью. В большинстве систем ДДГ используется сорбент щелочи, такой как известняк (карбонат кальция), негашеная известь (оксид кальция), гашеная известь (гидроксид кальция) или иногда карбонат натрия и магния и аммиак, для улавливания кислых соединений серы, присутствующих в дымоходе газа. Независимо от обстоятельств, щелочи химически взаимодействуют с SO_2 в присутствии воды (например, в виде тумана суспензии, содержащей сорбент) с образованием комбинации сульфитных и сульфатных солей. Эта реакция может происходить как внутри всего раствора, так и на смоченной поверхности частиц твердой щелочи. Технологии ДДГ часто подразделяют на влажные, полусухие и сухие процессы.

За последние несколько лет было предложено множество методов прогнозирования выбросов SO_2 и других выбросов электростанций. Среди этих подходов значительный научный интерес вызвали математические модели и модели машинного обучения. Однако точное моделирование концентрации SO_2 представляет собой сложную математическую задачу. Некоторые исследования упрощают эту систему за счет включения допущений, что приводит к ошибкам в прогнозах. Более того, расчеты, используемые в этих математических моделях, требуют значительных вычислительных ресурсов. Подходы машинного обучения широко рассматриваются из-за их точности, высокой скорости и способности выполнять нелинейные вычисления, диагностику и обучение.

Также можно рассмотреть подход искусственной нейронной сети (ИНС), который может преодолеть недостатки экспериментальных процедур и подхода программных вычислений. В данном подходе учитываются молярное соотношение Ca:S , концентрация кислорода во входном газе, избыток кислорода, средняя температура стояка, средний диаметр частиц угля, средняя скорость газа в стояке, коэффициент рециркуляции дымовых газов и давление входного газа. Однако ИНС превосходно справляются с обработкой больших объемов данных и могут делать удивительно точные прогнозы. Тем не менее, они не обладают таким интеллектом, как люди. Поэтому, возможно, было бы более уместно называть их примерами компьютерного интеллекта. Исходя из выше сказанных подходов, можно сказать, что в сочетании с машинным обучением для прогнозирования концентрации SO_2 в процессе ДДГ используется абсорбент кальция. Набор данных состоит из входных параметров а именно это относительная влажность, масса абсорбента, температура и время, а также есть один выходной параметр, который относится к концентрации SO_2 . За счет изменения концентрации можно повысить эффективность, оценить и сократить выбросы SO_2 в дымовых газах.

В заключении можно сказать, что прогнозируемая концентрация SO_2 при использовании ИИ может близко соответствовать экспериментальным результатам. На тепловых электрических станциях, эксплуатирующих барабанные котлы, в состав сбросной воды входит продувочная, имеющая высоко щелочную среду. В частности, используя результаты проведенных исследований своей диссертационной работы, можно отметить, что добавление

незначительного количества продувочной воды в сбросную регенерационную воду повышает значение рН орошаемой воды и, следовательно, повышает степень улавливания серы. Таким образом, мы можем контролировать количество и значение рН продувочной воды в смеси, а также сопоставив с оптимальным вариантом можно контролировать и снижать выбросы диоксида серы. Продолжение исследований и разработок в этой области, а также достижения в методах машинного обучения открывают большой потенциал для достижения более чистого качества воздуха, снижения воздействия на окружающую среду и более эффективного производства энергии за счет усовершенствованных процессов ДДГ. Мы надеемся, что применение данных подходов будет способствовать постоянным усилиям по решению экологических проблем и продвижению более чистых и устойчивых промышленных методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Покровский В. И., Аракчеев В. П. Очистка сточных вод тепловых электростанций. М.: Энергия, 1980, 256 с.
2. Айдымбаева Ж.А.- К вопросу оценки воздействия на окружающую среду по снижению выбросов диоксида серы в уходящих газах энергетических котлов. VI Международная научно – практическая конференция на тему: «Наука и образование в современном мире: Вызовы XXI века», Нур-Султан, 2020 г., с.10-13
3. Кравченко, В. В. Инновационное применение искусственного интеллекта в энергетике. / сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, 1 декабря 2023 г. / редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 32-35.
4. Искусственный интеллект в сфере энергетики [Электронный ресурс] // Искусственный интеллект. – Режим доступа: <https://stylishbag.ru/5-foto/proekty-v-sfereenergetiki-81-foto/>.
5. Использование искусственного интеллекта в энергетике: технологии и перспективы [Электронный ресурс] // Искусственный интеллект. – Режим доступа: <https://tmr-power.com/stati/ispolsovanie-ai-v-energetike/>.

УДК 004.896, 621.311.243, 620.91, 536.248

Акулинин А.А., Ольман Р.Д. (Областная специализированная школа-лицей для детей, одарённых в области математики, физики, информатики)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

***Аннотация.** В исследовании приводятся результаты численного моделирования солнечного коллектора для отопления жилого дома. Для выбора оптимальной конструкции проводится сравнение гелио-установок с разной геометрией и с использованием различных по теплофизическим свойствам конструкционных и теплоаккумулирующих материалов. При расчетах использовался программный пакет для моделирования течений жидкостей и газов ANSYS FLUENT.*

***Ключевые слова:** Компьютерное моделирование, CAD-модель, ANSYS, солнечные коллекторы.*

Введение.

В настоящее время в связи с истощением мировых запасов полезных ископаемых актуальна разработка автономных систем энергообеспечения жизнедеятельности индивидуальных жилых комплексов, с использованием возобновляемых ресурсов, например, солнечной энергии [1]. Солнечные концентраторы используются для получения энергии (СЭС п. Батагай, Якутия, Ашхабадская СЭС и др.), изучения материалов при высоких температурах (гелиокомплекс «Солнце» г. Паркент, Одейлийская солнечная печь и др.), и в гелиотерапии [2]. Солнечные коллекторы представляют собой устройства, которые нагревают движущийся теплоноситель за счет поглощения солнечной энергии [3]. Разработка оптимальной конструкции солнечного коллектора требует применения компьютерного моделирования.

В последние десятилетия быстрое развитие программного обеспечения дало возможность создать компьютерные модели довольно сложных изделий и их составных частей. Компьютерное моделирование применяется ведущими научными центрами (CERN, Курчатов, Дубна, Обнинск, Королёв, Фермилаб и др.) и технологическими компаниями (Dassault Aviation, Apple, Philips, Tesla, Ferrari, BMW, Boeing, Intel) в процессе проектирования новейшей техники. На данный момент существует большое количество программных продуктов по компьютерному моделированию, применяемые в проектировании как для строительства, так и для различных отраслей промышленности. Системы инженерного анализа (CAE — Computer-aided engineering) и Системы автоматизированного проектирования (CAD — Computer-aided design), такие как ANSYS, Vector Field's OPERA-3D TOSCA, COSMOS, Компас-3D, SCAD Office, «Лира», Robot, Simulia V5 CST Studio Suite, Geant4 и другие, способствуют моделированию на хорошем уровне систем, обладающих различными свойствами, а также позволяют оценить их реакцию на внешние воздействия в виде распределения напряжений,

температур, электромагнитных полей, скоростей и т. д. Использование таких программ помогает инженерам-проектировщикам ускорить процесс разработки и повысить качество продукции.

Нами было проведено численное моделирование для сравнения нескольких вариантов конструкции гелиокомплекса. При расчетах использовался программный пакет для моделирования течений жидкостей и газов ANSYS FLUENT [4].

ANSYS — универсальная программная система для выполнения инженерных расчетов и физического моделирования, существующая и развивающаяся на протяжении последних 55 лет. ANSYS давно и прочно занимает лидирующее место на рынке подобных программных продуктов и очень популярен у профессиональных высокооплачиваемых инженеров. ANSYS — это программный комплекс, основанный на методе конечных элементов и предназначенный для автоматизированного инженерного анализа во многих отраслях техники (строительство, машиностроение, транспорт, авиация, космонавтика), а также в таких областях как механика жидкости и газа, механика деформируемого твердого тела, теплопередача и электромагнетизм. Данная программа задает перечень расчетных средств, которые учитывают разнообразные конструктивные нелинейности, даёт возможность решить общий случай контактной задачи для поверхностей, может допустить образование конечных деформаций и углов поворота, а также позволяет выполнить анализ влияния электромагнитных полей и решить задачу гидроаэродинамики и многое другое. ANSYS является средством, с помощью которого создается или прорабатывается CAD-модель конструкции, изделие или его составная часть.

В расчетах нужно было учесть влияние суточных циклов освещенности на эффективность солнечного коллектора, что требует разработки системы хранения тепла для обеспечения непрерывного и стабильного источника тепла. Для повышения эффективности использования солнечной энергии солнечным коллектором в условиях переменной освещенности и погоды необходима интеграция термального хранилища и системы воздухообмена с солнечным коллектором для повышения эффективности работы системы.

Результаты.

Разработан дизайн коллектора с учетом тепловых характеристик (коэффициент отражения, поглощения, теплопроводность) конструкционных материалов и теплоаккумулирующего материала, проведено сравнение конструкций с различной геометрией. Было проведено теоретическое исследование для оценки эффективности различных накопителей тепловой энергии, используемых в солнечных воздухонагревателях. Рассмотрены несколько теплоаккумулирующих материалов с разными теплофизическими характеристиками. Была проведена оценка технических параметров солнечного коллектора, таких как коэффициент отражения, поглощения и теплопроводности для конструкционных материалов солнечного коллектора. Исследована возможность комбинированного использования солнечного коллектора с другими источниками тепла.

Была рассмотрена модель энерго-независимого гелио-дома, приведены результаты численного расчёта теплового воздушного солнечного коллектора-концентратора. Для использования гелиокомплекса в условиях переменной освещенности и погоды, исследована возможность накопления тепловой энергии с помощью теплоаккумулятора, эффективность которого зависит от свойств теплоаккумулирующего материала. Было проведено сравнение нескольких различных вариантов конструкции гелиокомплекса.

Итогом данной работы является ознакомление с основными типами солнечных коллекторов и их конструктивными особенностями, оценка эффективности солнечного коллектора по результатам исследований на действующем экспериментальном образце, выбор оптимальной конструкции.

В дальнейшем необходима разработка автоматизированных систем управления солнечным коллектором, с применением данных, основанных на прогнозировании погоды и освещенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вейнберг Б.П. Желтый уголь. - Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1929
2. Черных С. Е. Солнечный доктор и его мечты/ С. Е. Черных//Одна, но пламенная страсть – Алма-Ата: Казахстан, 1986. – 160 с.
3. Акулинин, А.А. Солнечный коллектор для отопления энергоэффективного экоддома / А. А. Акулинин, Р. Д. Ольман// Энергетика, энергосбережение и материаловедение : материалы IX Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых «Творчество молодых инновационному развитию Казахстана» 13-14 апреля 2023 г. : конференция посвящается 65-летию Восточно-Казахстанского технического университета имени Даулета Серикбаева (ВКТУ) ; редкол.: к.т.н. С.Ж. Рахметуллина (главный редактор) [и др.]. – Усть-Каменогрск : ВКТУ, 2023. – Ч. V. – С. 13.
4. Знакомство с CAE-системой для анализа течений жидкости и газа ANSYS Fluent: электрон. метод. указания к лаб. работам / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А.В. Кривцов, Л.С. Шаблий. – Самара, 2013.

АҚЫЛДЫ ЖЕЛІЛЕР ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІКТІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

***Аңдатпа.** Мақалада электр энергиясын өндіру мен таратудың тиімділігін, сенімділігін, үнемділігін және тұрақтылығын арттыру үшін ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланатын жаңартылған желілер болып табылатын ақылды электр желілерінің қазіргі жағдайы мен болашақтағы дамуы қарастырылады. Келесі мақсаттарға назар аударылады:*

Смарт желілердің анықтамасы және сипаттамалары. Олардың негізгі функциялары, құрамдас бөліктері және артықшылықтары сипатталады.

Смарт желілердің технологиялары мен инновациялары. Смарт желілердің жұмысын қамтамасыз ететін негізгі технологиялар, мысалы, смарт есептегіштер, смарт желілер, смарт қолданбалар, смарт үй, смарт қала, смарт автомобиль, смарт жад, және т.б.

Смарт желілердің келешегі мен қиындықтары. Жаңғыртылатын энергия көздерін біріктіру, сұраныс пен жауап беруді басқару, орталықсыздандыру және микрогридтер, деректерді қорғау және киберқауіпсіздік, реттеу және стандарттау қарастырылады.

***Түйін сөздер:** смарт желілер, электрмен жабдықтау, энергия тиімділігі, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, жаңартылатын энергия көздері.*

Электр энергетикасы – электр энергиясын өндірумен, тасымалдаумен және бөлумен айналысатын сала. Ол біздің заманауи өмірімізде маңызды рөл атқарады, жарықтандыруды, жылытуды, электр құрылғыларын және өндірістік процестерді электрмен қамтамасыз етеді.

Смарт желілер деп те аталатын ақылды желілер дәстүрлі электр энергиясы жүйелерінің эволюциясы болып табылады. Олар озық технологиялар мен басқару жүйелерін пайдалана отырып, электр энергиясын беру мен таратуды біріктіреді.

Ақылды желілер электр энергиясын тұтынушылар, өндірушілер және басқару жүйелері арасындағы өзара әрекеттесу принципіне негізделген. Олар электр энергиясының ағынын тиімді басқаруға және бақылауға, сондай-ақ күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге мүмкіндік береді.

Жер бетіндегі халық санының өсуіне, сондай-ақ қала халқының үлесі - 2050 жылға қарай 86%-ға дейін өсуіне байланысты қалалар халықты азық-түлікпен, сумен, электрмен және т.б. қамтамасыз ету мәселелерін шешуі қажет. Электр энергиясын коммерциялық есепке алудың автоматты жүйелері, сондай-ақ ақылды желілер жеке тұтынушыларды энергия ресурстарымен қамтамасыз етуді оңтайландыруға мүмкіндік береді. Ақылды-энергетиканың дамуына жаңа интернет технологияларының енуі, және энергия тиімділігін арттыруға бағытталған заңдардың қабылдануы ықпал етеді.

Ақылды желі – барлық жүйе объектілерінен және аралық желі элементтерінен алынған ақпарат негізінде кернеу мен жиілікті бағалау бойынша электр желісінің тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, тұтынушылар арасында

барлық қолда бар энергияны дұрыс бөлуге мүмкіндік беретін автоматтандырылған бағдарламалық кешен. Бұдан басқа, мұндай ақылды желі тұтынушылар мен көмірқышқыл газының нөлдік немесе азайтылған шығарындылары бар генерациялау көздерін қамтуы мүмкін жаңа көздер арасында байланыс орната алады. Бүкіл жүйенің қауіпсіздігі орталықтандырылған электр станцияларына тәуелділікті, желілер мен жабдықтардың өзін-өзі диагностикалау және өзін-өзі емдеу мүмкіндігін азайту арқылы қол жеткізіледі.

Ақылды желілер олардың тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін бірнеше негізгі принциптерге негізделген:

Интеграция және өзара әрекеттесу.

Ақылды желілер генераторлар, электр энергиясын беру және тарату, басқару жүйелері мен тұтынушылар сияқты электр энергетикалық жүйесінің әртүрлі компоненттерін біріктіреді. Олар осы құрамдастардың өзара әрекеттесуін қамтамасыз етіп, ақпарат алмасуға және жұмысын үйлестіруге мүмкіндік береді.

1. Автоматтандыру және басқару.

Ақылды желілер электр энергиясының ағынын бақылайтын және реттейтін автоматтандырылған басқару жүйелерін пайдаланады. Бұл жүйелер энергияны тұтыну, желі жағдайлары және басқа факторлар туралы деректер негізінде шешім қабылдай алады. Олар ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға және жүйенің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

2. Ақпараттық технологияларды қолдану.

Ақылды желілер энергияны тұтыну, желі күйі және басқа параметрлер туралы деректерді жинау, өңдеу және беру үшін ақпараттық технологияларды пайдаланады. Бұл жүйелік операторларға өзекті ақпаратты алуға және негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Ақылды желі артықшылықтары:

– Электр энергиясын өндіруге, тасымалдауға және тұтынуға арналған автоматтандырылған желі;

– Желінің кез келген қатысушысы бойынша өзін-өзі бақылауға, есеп беруге, кез келген контексте өндірілген және тасымалданатын электр энергиясы туралы толық ақпарат беруге қабілетті: тиімділік, шығындар немесе экономикалық пайда;

– Ақылды желі басты қорек көзі сөнген жағдайда басқа көзге үздіксіз ауысуды қамтамасыз ету арқылы желінің сенімділігін арттырады. Жеке электрмен жабдықтау желілерінің сенімділігі қазірдің өзінде 99,97% жеткендіктен, ақылды желі пайдалану тәулік бойы үздіксіз электрмен жабдықтауға кепілдік бере алады;

– Ақылды желі сымдардағы жоғалтуларды азайту және жүктемені оңтайлы бөлу, ірі тұтынушылар үшін тиімді (қысқа) қосылу маршруттарын орнату арқылы жалпы желінің «өнімділігін» арттырады.

Ақылды желі технологиялары мен электр энергетикасы саласындағы инновациялар жүйенің тиімділігін, сенімділігін және тұрақтылығын арттыруда шешуші рөл атқарады. Міне, кейбір маңызды аспектілер:

Интернет заттары және қосалқы станцияларды басқару: қашықтан

бақылау арқылы қосалқы станцияларды, электр желілерін және басқа желі элементтерін басқаруды жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады, сондай-ақ қуат жоғалуын болдырмайды. Электр энергиясын өндіруде ақылды желі отын шығынын азайтуға көмектеседі, бұл зауытты пайдалану шығындарының маңызды бөлігі болып табылады.

Жасанды интеллект және машиналық оқыту: жасанды интеллект және машиналық оқыту технологиялары жабдықты пайдалану кезінде жиналған үлкен деректерді өңдеу және талдау үшін қолданылады. Бұл анық емес заңдылықтарды анықтауға және жұмыс процестерін тиімді бақылауға мүмкіндік береді. Мысалы, кейбір электр станциялары жасанды интеллект және машиналық оқытуды қолдана отырып, газ турбиналарын бақылау мен баптауды автоматтандырды.

Айнымалы токтың икемді байланыстары: Бұл басқарудың жаңа әдістері энергетика саласында енгізілуде. Олар басқаруды орталықсыздандыру, электр желілерінің жеткіліксіз қуаттылығы және электр ағындарын оңтайландыру сияқты мәселелерді шешеді. Және жүйенің икемді және тиімді жұмыс істеуіне ықпал етеді.

Тұтастай алғанда, тұрақты және тиімді энергиямен қамтамасыз ету үшін соңғы технологиялар мен инновацияларды біріктіре отырып, смарт желілер дамуын жалғастырылуда.

Ақылды желі технологиялары мен инновациялары заманауи электр энергетикасында маңызды рөл атқарады. Олардың кейбіреулерін қарастырайық:

1. Смарт есептегіштер: бұл құрылғылар электр қуатын тұтыну туралы толық ақпарат береді. Олар пайдаланушыларға олардың тұтынуын қадағалауға және энергетикалық компанияларға желіні тиімдірек басқаруға мүмкіндік береді.

2. Смарт-грид: бұл электр энергиясын басқару үшін сандық технологияларды пайдаланатын желілер. Олар энергияны дәлірек бөлуді, ақауларға төзімділікті және жаңартылатын көздерді біріктіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

3. Смарт-апплианс: желімен өзара әрекеттесетін және олардың жұмысын оңтайландыратын электр құрылғылары. Мысалы, смарт термостаттар күннің уақыты мен тұтыну негізінде қыздыру мен салқындату режимін реттейді.

4. Ақылды үй: Бұл смартфон немесе дауыстық командалар арқылы жарықтандыруды, жылытуды, ауаны баптауды және басқа құрылғыларды басқаруға мүмкіндік беретін үйді автоматтандыру жүйелері.

5. Ақылды қала: адамдардың өмірін жақсарту үшін технологияны пайдалану. Бұл көлікті, жарықтандыруды, сумен жабдықтауды және басқа да инфрақұрылымдық жүйелерді басқаруды қамтиды.

6. Ақылды автокөлік: электр қуатын пайдаланатын электр машиналары және басқа көліктер. Оларды зарядтау мен басқаруды оңтайландыру үшін желіге біріктіруге болады.

7. Смарт сақтау: болашақта пайдалану үшін электр энергиясын сақтайтын батареялар сияқты энергия сақтау технологиялары.

8. Ақылды генерация: электр қуатын қамтамасыз ету үшін әртүрлі энергия көздерін, соның ішінде күн панельдері мен жел турбинасын пайдалану.

Бұл технологиялар энергетикалық жүйені тиімдірек, тұрақты және экологиялық таза етуге көмектеседі.

Смарт желілердің келешегі мен қиындықтары.

Ақылды электр желілері көптеген мүмкіндіктерді ұсынады және бір уақытта бірқатар қиындықтарға тап болады. Оларды толығырақ қарастырайық.

Жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) интеграциялау:

1. Перспективалар: ақылды желілер күн панельдерін, жел генераторларын және басқа да жаңартылатын энергия көздерін тиімдірек біріктіруге мүмкіндік береді. Бұл парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға көмектеседі.

Қиындықтар: желілерді айнымалы ЖЭК генерациясына бейімдеу, өндіріс пен тұтыну арасындағы тұрақтылық пен теңгерімді қамтамасыз ету қажеттілігі.

2. Сұраныс пен жауаптарды басқару (DSM):

Перспективалар: ақылды желілер электр энергиясына сұранысты белсенді басқаруға, ең жоғары жүктемелерді реттеуге және инфрақұрылымдық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Қиындықтар: пайдаланушыларды оқыту және желі мен соңғы тұтынушылар арасындағы өзара әрекеттесу үшін инфрақұрылымды құру қажеттілігі.

3. Орталықсыздандыру және микрожелілер:

Перспективалар: шағын желілер аудандар, ұйымдар, тіпті үйлер деңгейінде тәуелсіз энергиямен жабдықтау жүйесін құруға мүмкіндік береді. Бұл сенімділік пен тұрақтылықты арттырады.

Қиындықтар: стандарттарды әзірлеу, бірнеше микрожелілерді басқару және олардың өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету қажеттілігі.

4. Деректерді қорғау және киберқауіпсіздік:

Перспективалар: Смарт желілер киберқауіптерден сенімді қорғауды қажет етеді. Бұл киберқауіпсіздікті дамыту үшін жаңа мүмкіндіктер туғызады.

Қиындықтар: қосылған құрылғылар санының өсуі осалдықтар мен тәуекелдерді арттырады.

5. Реттеу және стандарттау:

Перспективалар: Бірыңғай стандарттар мен реттеулерді әзірлеу смарт желілерді енгізуді жеделдетуге көмектеседі.

Қиындықтар: әртүрлі елдер мен ұйымдар арасындағы үйлестірудегі қиындықтар.

6. Әлеуметтік-экономикалық және экологиялық әсерлер:

Перспективалар: Смарт желілер экономикалық өсуді, жұмыс орындарын құруды және қоршаған ортаның ізін азайтуды қолдайды.

Қиындықтар: барлық тараптардың мүдделерін ескеру және әлеуметтік әділеттілікті қамтамасыз ету қажеттілігі.

Тұтастай алғанда, смарт желілер энергетикалық жүйемізді жақсарту үшін орасан зор мүмкіндіктер береді, бірақ қоғамның, бизнестің және үкіметтің бірлескен күш-жігерін қажет етеді.

Қорытындылай келе ақылды желілер желілер – бұл энергия жүйесінің тиімділігі мен сенімділігін арттыру үшін технологияларды, деректер мен құрылғыларды біріктіретін қуатты басқарудың инновациялық тәсілі. Олар ресурстарды тиімдірек пайдалануға, қызмет көрсету сапасын жақсартуға және желі жүктемесін азайтуға мүмкіндік береді. Дегенмен, смарт торды енгізу деректердің құпиялылығы және киберқауіпсіздік сияқты бірқатар қиындықтарға тап болады. Осыған қарамастан, смарт желілердің дамудың үлкен әлеуеті бар және электр энергетикасының болашағында маңызды рөл атқарады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. «TAdviser SummIT» (2017) в Smart Grid. Умные Сети. Интеллектуальные сети электропитания.
2. Bayindir, R. et al. (2016) ‘Smart grid technologies and applications’, Renewable and Sustainable Energy Reviews. Pergamon, 66, pp. 499–516. doi: 10.1016/J.RSER.2016.08.002.
3. Benchmarking smart metering deployment in the EU-27 with a focus on electricity (2014). Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2014:356:FIN>.
4. Berezin, A. et al. (2017) ‘INTRODUCTION OF SMART GRID IN RUSSIA: FEASIBILITY STUDY’, in The 11 th International Days of Statistics and Economics. Prague.
5. Boykova, M., Ilina, I. and Salazkin, M. (2016) ‘The Smart City Approach as a Response to Emerging Challenges for Urban Development’, Foresight and STI Governance, 10(3), pp. 65–75. Available at: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2016-10-3/191163682.html>.
6. CO2 emissions from fuel combustion (2017). Available at: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsfromFuelCombustionHighlights2017.pdf>.
7. Farhangi, H. (2017) ‘Smart Grid’, in Encyclopedia of Sustainable Technologies. Elsevier, pp. 195–203. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.10135-6.

ӨОЖ 621.315

Әліпова Ә.Е. (23-МЭЛ-2з, ВКТУ), Асылжанова А.Б. (аға оқытушы, ВКТУ),
Акаев А.М. (PhD, ВКТУ)

ҚЫСҚА ТҰЙЫҚТАЛУДЫҢ ЫҚТИМАЛ СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ: БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ ҚОРҒАУ, 6-10 КВ КЕРНЕУГЕ АРНАЛҒАН КАБЕЛЬДІК ЖЕЛІЛЕР

Андатпа. Бұл мақалада 6-10 кВ кабель желілері бойынша орындалған электрмен жабдықтау жүйелерінің қауіпсіздігі мен сенімділігін және де кабельдік желілердің оқшаулауын бақылаудың әртүрлі жолдары мен тәсілдері сөз етіледі. Зақымдану орындарын табу үшін жетілдірілген техникалық шешімдер қолданылады. Әр түрлі әдістерге практикалық қорытындылар мен талдау жасалды.

Түйін сөздер: 6-10 кВ кабель желілері, кабель оқшауламасы, электрмен жабдықтау сенімділігі, кабельдік желілердің зақымдануы, тринг, оқшаулау мониторингі, кабельдің жұмыс сыйымдылығы, ішінара разрядтар.

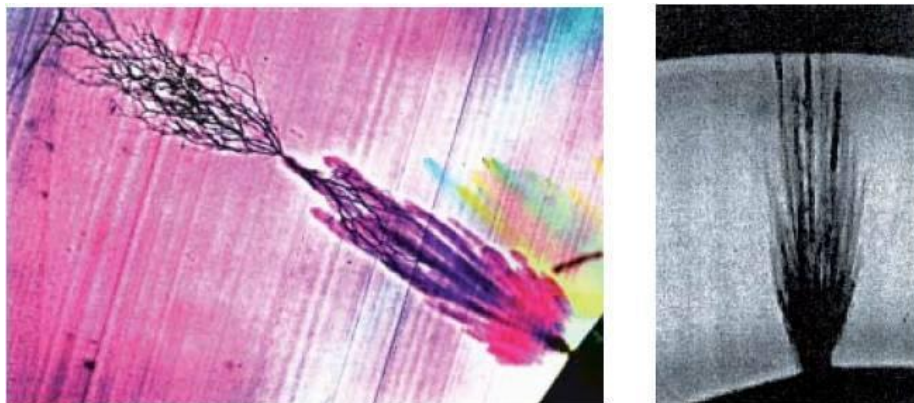
6-10 кВ кабель желілері бойынша орындалған электрмен жабдықтау жүйелерінің қауіпсіздігі мен сенімділігі релелік қорғаныспен анықтайды. Ірі қалаларда және ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда электр энергиясын беру кабельдік желілер арқылы жүзеге асырылады [4]. Кабельдік желілердің көпшілігі қағаздан оқшауланған (85% - ға дейін), бірақ қазіргі уақытта Ресейде тігілген полиэтиленді кабельдік желілер жобалау және жаңарту кезінде қолданылады [2]. Қағаз оқшауланған кабельдердің қызмет ету мерзімі – 30 жыл. Қазіргі уақытта көптеген кабельдік желілер жұмыс істейді, олардың қызмет ету мерзімі артты. Өмірге қауіп төндіретін оқшаулау қысқа тұйықталуға, бір фазалы немесе көп фазалыға әкелуі мүмкін.

Кабельдік желілердің зақымдану себептері өте көп:

- 1) алдыңғы механикалық зақымданулар-43%;
- 2) құрылыс және басқа ұйымдардың тікелей механикалық зақымдануы - 16%;
- 3) монтаждау кезіндегі муфта ақаулары мен үзілістері - 10%;
- 4) топырақтың шөгуі нәтижесінде кабель мен муфталардың зақымдануы- 8%;
- 5) кабельдердің металл қабықтарының коррозиясы - 7%;
- 6) зауытта кабель өндірісіндегі ақаулар - 5%;
- 7) кабельді төсеу кезіндегі бұзушылықтар - 3%;
- 8) ұзақ уақыт пайдалану немесе шамадан тыс жүктеме салдарынан оқшаулаудың қартаюы – 30 %;
- 9) басқа және анықталмаған себептер - 7%.

Жоғарыда келтірілген статистикалық мәліметтерге сүйенсек, негізгі залал кабель желілерінің дұрыс пайдаланбау салдарынан болғаны анық. Бірақ бұрын айтылғандай, кабельдердің 85%-ы қағаздан оқшауланған және олардың көпшілігі өздерінің қызмет ету мерзімін әзірлеп қойған. Қағаздан оқшауланған кабельдердің зақымдалуының негізгі факторы маймен сіңдірілген қағаздың

кебуі және ескіруі болып табылады, тігілген полиэтилен кабельдер үшін олар жұмыс кезінде немесе кабель қосылыстары дұрыс орнатылмаған кезде пайда болатын гильзалар (1-сурет) болып табылады [1].



Сурет 1 - Тігілген полиэтилен кабеліндегі триингті дамыту

Дұрыс орнатылмау немесе технологиялық процесті сақтамау нәтижесінде өндіріс кезінде кедергілер пайда болады. Triings - оқшаулауда ылғалдың болуы және электр өрісінің әсерінен пайда болатын ағаш тәрізді түзілімдер (1-сурет). Оқшаулаудың мұндай бұзылуы оның біртіндеп жойылуына және жойылуына әкеледі, бұл өз кезегінде жерге қысқа тұйықталуға әкеледі. Триингтің екі түрі бар: триантинді немесе оларды тривиальды және триумфальды деп те атайды. Втулкалар оқшаулаудың ең басынан бастап қалыптасады, мұнда оқшаулау мен жартылай өткізгіш қабат арасында біркелкі емес. Мұрын профильдері оқшаулаудағы микропоралар мен жарықтардан туындайды. Шаршаудың ең қауіпті түрі - бұтаның шаршауы. Сарымсақ түріндегі топ басқа сарымсақ түріне қарағанда баяу өседі және ақырында өсуін мүлдем тоқтатуы мүмкін. Мысалы, Норвегиядағы 10 жылдан астам уақыт бойы жұмыс істеп келе жатқан Тромсунд бұғазы арқылы салынған 11 кВ кабельдік желіні зерттеу оннан астам жеңісті сынақтарды және бұта түрінің бірнеше қосылуын анықтады. Осыған сүйене отырып, втулка втулкаларын уақтылы табу керек деп айтуға болады, ал мұрындық кабельдік сақиналарды пайдаланған кезде кабель желісі ұзақ уақыт жұмыс істей алады [3]. Жоғарыда айтылғандардың нәтижесінде келесідей сұрақтар туындайды: тұтынушыны үздіксіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін не қажет, тұрақты және уақтылы диагностикалау немесе релелік қорғанысты немесе диагностика мен релелік қорғанысты комбинациясын жасау үшін не қажет.

Оқшаулау мониторингі тек оқшаулау зақымдануының дамуын болжау үшін деректерді бере алады, бұл тұтынушының электрмен жабдықтауының бұзылуына әкеледі. Шын мәнінде, басқару қысқа тұйықталудың алдын ала алмайды, ол тек алдағы мәселе туралы ескертеді, сондықтан бұл мәселе кабельдік желіні бақылауды қолданудың орындылығы тұрғысынан маңызды. Бақылау үшін көптеген техникалық шешімдер мен әдістер әзірленді.

Оқшаулауды бақылаудың көптеген жолдары мен тәсілдері бар [5]:

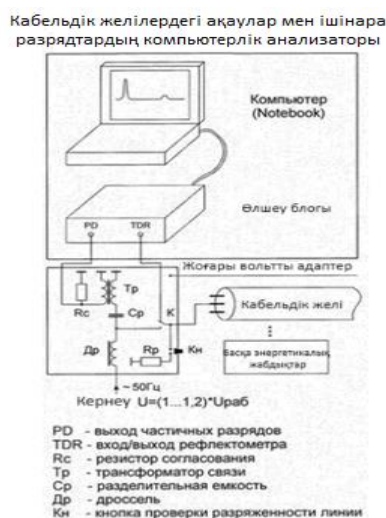
1. Оқшаулау кедергісін өлшеу;
2. Диэлектрлік шығындарды өлшеу;
3. Ішінара разрядтарды өлшеу;
4. Кабель желілерінің өткізу қабілетін өлшеу;
5. Ылғал оқшаулауды өлшеу;
6. Жылулық бейнелеу әдісі;
7. Рентгенологиялық әдіс;
8. Кері кернеуді өлшеу және талдау;
9. Рефлектомдық әдіс.

Оның қаншалықты қиын және тиімді екенін түсіну үшін әрқайсысын жеке қарастырамыз.

Оқшаулау кедергісін өлшеу – бұл фазалар, жерге қатысты фазалар арасындағы оқшаулау кедергісін өлшеуге негізделген әдіс (6-35 кВ желілер үшін). Барлық өлшемдерді Megger жүргізеді және жергілікті жерде ең аз адам санымен жүргізілуі мүмкін.

Диэлектрлік шығындар кабельдік желі арқылы жоғары кернеуді өткізу арқылы өлшенеді. Беріліс нәтижесінде біз диэлектрлік шығынды сипаттайтын $\tan\delta$ өлшейміз, яғни $\tan\delta$ неғұрлым көп болса, диэлектрлік шығын соғұрлым көп болады. Мұндай сынақтарды жүргізу үшін қолданылатын кернеуді басқара отырып, $\tan\delta$ тіркеу мүмкіндігі бар құрылғы және кернеу түрлендіргіші болуы қажет. Бұл өлшеу әдісі арнайы аспаптық тексеруді қажет етеді.

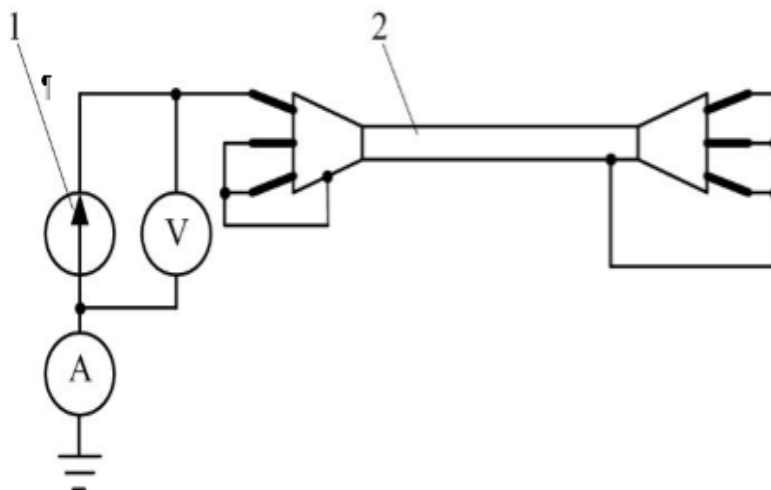
Ішінара разрядты өлшеу – бұл ішінара разрядтарда пайда болатын қысқа импульстік сигналдарды тіркеуге негізделген әдіс [5]. Ішінара разрядтар кабельдік окшаулауды айналып өтіп, кабельдік окшаулауды біртіндеп бұзады. Ішінара разрядтар ескірген немесе ақаулы өндірістік жабдықтың және су негізіндегі газ немесе ауа қабаттарының болуынан туындаған жетілмеген окшаулау салдарынан орын алады. Төменде кабельдік желілердегі ақаулар мен ішінара разрядтардың компьютерлік анализаторы (2-сурет) көрсетілген.



Сурет 2 - Ішінара разрядтарды өлшеудің құрылымдық схемасы
2-суреттен көрініп тұрғандай, бұл зерттеу үшін арнайы құрал-жабдықтар,

атап айтқанда ноутбук, өлшеу блогы және жоғары вольтты адаптер болуы қажет. Ноутбук пен өлшеу блогы көбінесе біріктіріледі. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, бұл мәселе мамандандырылған қызметкерлер мен жабдықтарды қажет етеді.

Кабельдік желілердің сыйымдылығы «өзегінен өзекке», «өзегінен жерге» принципі бойынша өлшенеді, өйткені кабельдің сыйымдылығы (3-сурет) конденсатордың сыйымдылығына ұқсас, мұнда кабельдің өткізгіш бөлігінің рөлін қабықтар атқарады, ал кабель өткізгіштерінің оқшаулағыш материалы диэлектрик ретінде әрекет етеді.



Сурет 3 – Кабельдің жұмыс сыйымдылығын анықтаудың принциптік схемасы (1-айнымалы қорек кернеу көзі; 2-кабель)

Кабельдің сыйымдылығын анықтау (3-сурет) үшін арнайы жабдық қажет. Оқшаулаудағы ылғалдың мөлшерін, атап айтқанда сіңіру коэффициентін өлшеу жоғарыда сипатталған әдістеме бойынша жүзеге асырылады (оқшаулау кедергісі). Өлшеу 60 секундтан кейін өлшенген кедергіге қатысты жүзеге асырылады. Кедергі өлшеу басталғаннан кейін 15 секундтан кейін өлшенеді. Термиялық бейнелеуді басқару әдісі жоғары ток жүктемелеріндегі жылу шашырауын бағалау үшін қажет, өйткені нашар жылу диссипациясы оқшаулаудың бұзылуына әкеледі, бұл оқшаулаудың тұрақты зақымдалуына әкеледі. Бұл әдіс арнайы жабдықты (телевизион камерасы, тепловизор) және оқытылған қызметкерлерді қажет етеді.

Рентген әдісі - кабельдік рентгенографияға негізделген әдіс, бұл әдіс медицинада сәтті қолданылады. Бұл әдіс кабель өзектерінің қысқа тұйықталу және бірігу себептерін анықтау үшін қолданылады, себебі кабельдік өнімде не болып жатқаны туралы толық суретті алуға болады. Кабельдік желілерді бақылау сынақтары арнайы жабдықты және оқытылған қызметкерлерді қажет етеді.

Кері кернеу әдісі шағын мәнді (1-2 кВ) тұрақты кернеудің өтуіне және қысқа разрядтан кейін кернеуді қалпына келтіретін зарядтау тогының уақытын

өлшеуге негізделген. Бұл әдіс бұзылмайтын әдіс болып табылады және оның талдауында: кері кернеу шамасы; кері кернеудің максималды мәніне жету уақыты; кері кернеудің өсу жылдамдығы жүзеге асырылады. Осы әдісті қолдана отырып, кабельді оқшаулауды бақылау үшін қажетті сипаттамаларды алу және алынған деректерді талдау үшін арнайы жабдық пен оқытылған маман қажет.

Рефлектометриялық әдісі кабельді импульстік кернеумен кабельді зондтауға негізделген. Зонд импульстары кабельге беріледі және зақымдалған жерден шағылысқан импульстар жазылады. Зақымдануға дейінгі қашықтық зондтаушыға қатысты шағылысқан импульстің уақыт кідірісімен анықталады. Импульстік генератордан зондтау импульстері желіге түседі. Шағылысқан импульстар желіден қабылдағышқа түседі, онда олардың үстінде қажетті түрлендірулер орындалады. Қабылдағыштың шығысынан түрлендірілген сигналдар графикалық индикаторға жіберіледі. Импульстік рефлектометрдің барлық блоктары басқару блогының сигналдарына сәйкес жұмыс істейді. Кабельді басқарудың бұл әдісі арнайы жабдықты және жақсы дайындалған қызметкерлерді қажет етеді.

Қорытындылай келе кабельдік желілерді оқшаулауды бақылаудың жойқын және бұзбайтын әдістерін қысқаша қарастырдық. Жоғарыда айтылғандардан көрініп тұрғандай, барлық әдістер (кедергіні өлшеуді қоспағанда) арнайы дайындалған персоналды және кешенді аспаптық тексеруді қажет етеді. Барлық әдістер тиісті шараларды орындау үшін кабельдік желіні пайдаланудан шығаруды талап етеді, бұл электр қабылдағыштарының ажыратылуына әкеледі, сондықтан зақымданудың алдын алу өзекті мәселе емес.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Лавров Ю. Кабели высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена. Журнал «Новости Электротехники» №2 (50) 2021г.
2. Миткевич А.С., Паверман Н.Г., Елагина А.Н. Кабельные композиции на основе полиэтилена и поливинилхлорида. Тенденции развития в России. Журнал «Кабели и провода», 2017 г.
3. Основы кабельной техники: учебное пособие /Л.А. Ковригин. – Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2016.
4. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Высшая школа, 2020.
5. Аникушин Д.Г. Анализ методов определения мест повреждения кабельных линий на основе неразрушающей диагностики//Известия ТулГУ. Технические науки. 2022.

УСТОЙЧИВОСТЬ И ТОЧНОСТЬ РАСЧЕТНЫХ УСТАВОК НВЧЗ 110кВ

***Аннотация.** Данная статья представляет собой исследование, направленное на анализ устойчивости и точности расчетных уставок высокочастотной защиты (НВЧЗ) для линий напряжением 110 кВ. В работе освещаются основные аспекты расчета уставок НВЧЗ, включая их влияние на эффективность защиты линий, а также факторы, влияющие на стабильность и точность этих уставок. Так же исследованы методы освоения проектных настроек и выбор уставок для блокирующего токового реле. В заключение статьи представлены выводы о важности точности при расчетах уставок защит, а также повышению устойчивости расчетных уставок НВЧЗ.*

***Ключевые слова:** НВЧЗ, уставки, эффективность, стабильность, надёжность*

При проектировании линий электропередач (ЛЭП) напряжением 110 кВ необходимо учесть ряд важных параметров, включая стабильность и точность расчетных уставок. Эти параметры играют важную роль в обеспечении надежности и эффективности работы ЛЭП. В данной статье мы рассмотрим влияние стабильности и точности расчетных уставок на проектирование ЛЭП 110 кВ и методы их оптимизации.

Стабильность и точность расчетных уставок являются критическими факторами при проектировании ЛЭП 110 кВ. Стабильность обеспечивает постоянство работы системы при изменении условий эксплуатации, таких как изменение нагрузки или внешних воздействий. Точность расчетных уставок позволяет достичь оптимальной работы ЛЭП, минимизировать потери энергии и обеспечить надежность энергосистемы в целом.

[5] Существует ряд факторов, которые могут повлиять на стабильность и точность расчетных уставок ЛЭП 110 кВ. Один из таких факторов - изменение нагрузки на линию передачи. С увеличением нагрузки могут возникать дополнительные электромагнитные поля, которые могут привести к нестабильности работы системы. Кроме того, внешние факторы, такие как погодные условия и воздействие грозных разрядов, также могут оказывать влияние на стабильность и точность расчетных уставок.

Для достижения оптимальной стабильности и точности расчетных уставок ЛЭП 110 кВ необходимо учитывать несколько ключевых аспектов. [3] Во-первых, важно правильно определить параметры нагрузки и учитывать возможные изменения во время эксплуатации. [3] Во-вторых, необходимо учесть возможные воздействия внешних факторов и принять меры для минимизации их влияния. В-третьих, необходимо использовать современные методы и инструменты для оптимизации проектирования и расчета расчетных уставок.

Существует ряд техник и методов, которые могут быть использованы для освоения проектных настроек ЛЭП 110 кВ. Одним из таких методов является моделирование и симуляция работы системы с использованием

специализированного программного обеспечения. Это позволяет проанализировать различные сценарии и определить оптимальные расчетные уставки. [2] Другим методом является использование данных из предыдущих проектов и опыта в области проектирования ЛЭП 110 кВ.

[1] Расчет для двух полукомплектов высокочастотной направленной защиты производится с обоих концов.

Виды КЗ, используемые для расчета НВЧЗ:

1. Однофазное КЗ
2. Двухфазное КЗ на землю

Для всех токовых органов $K_{\text{ч}}$ (коэффициент чувствительности) определяется при минимальном режиме системы со стороны, где установлена защита и максимальном на остальных концах.

Для всех органов по напряжению обратной и нулевой последовательности $K_{\text{ч}}$ определяется при максимальном режиме всех питающих систем.

Основные уставки защиты НВЧ:

- Реле тока: - « $I_{2\text{бл.}}$ » (Уставка блокирующего реле тока обратной последовательности)
- « $I_{2\text{от.}}$ » (Уставка блокирующего реле тока обратной последовательности)
- Реле напряжения: - « $V_{2\text{бл.}}$ » (Уставка блокирующего реле напряжения обратной последовательности)
- « $V_{2\text{от.}}$ » (Уставка отключающего реле напряжения обратной последовательности)
- Реле тока с торможение: « $I_{2\text{от.}}^T$ »

Выбор уставки блокирующего реле тока обратной последовательности $I_{2\text{бл.}}$. [2] Определяется по условию отстройки от $I_{\text{нб}}$ в максимальном режиме и от $I_{\text{н.р.}}$ (обратной последовательности несимметричного режима) по выражению:

$$I_{2\text{уст.бл.}} \geq \frac{k_{\text{отс}}}{k_{\text{в}}} (I_{2\text{нб}} + I_{2\text{н.р.}})$$

Где $k_{\text{отс}}$ — коэффициент отстройки, учитывающий погрешность реле, ошибки расчета и необходимый запас, принимается равным $k_{\text{отс}} = 1,3$

$k_{\text{в}}$ — коэффициент возврата реле, принимается равным $k_{\text{в}} = 0,9$

$I_{2\text{нб}}$ — относительно значение тока небаланса, обусловленное погрешностями ТТ, фильтра тока обратной последовательности, отклонением f сети от номинальной, несимметрией в токе.

$I_{2\text{н.р.}}$ — относительно значение тока обратной последовательности, обусловленное несимметрией в системе (например при работе смежной ЛЭП с односторонним питанием в неполнофазном режиме, при наличии составляющих токов обратной последовательности в нагрузочном режиме, обусловленных несимметрией нагрузки т.д.). При отсутствии несимметрии в системе принимается равным 0.

Относительное значение тока небаланса $I_{2\text{нб}}$ определяется по выражению:

$$I_{2нб} = k_{2нб} \frac{I_{раб. max .n}}{I_{ном.n}}$$

Где $k_{2нб}$ — коэффициент небаланса по току, $k_{2нб} = 0,028$

$I_{ном.n}$ — первичный номинальный ток ТТ, со стороны ПС, для рассматриваемого комплекта. Например, $k_{тт} = 1000/5$, следовательно, $I_{ном.n} = 1000$

$I_{раб. max.n}$ — первичный максимальный ток нагрузки.

Выбор уставки отключающего реле тока обратной последовательности $I_{2от}$. На линиях с ответвлениями нет необходимости отстраивать $I_{2уст.от}$ от КЗ за трансформатором ответвления, т.к. в защите есть специальный орган $Z_{дон}$ отстроенный от КЗ за трансформатором. Уставка $I_{2от}$ выбирается по согласованию по чувствительности с блокировками реле тока обратной последовательности $I_{2бл}$ II полукомплекта.

$$I_{2уст.от} \geq k_{отс} * k_{ток} * I_{2уст.бл. II} \frac{I_{ном.бл}}{I_{ном.от.}}$$

$k_{отс}$ — коэффициент отстройки, принимается $k_{отс} = 1,7-2$, при установке защиты на двухконцевых линиях, линиях с ответвлениями при отсутствии обходных связей (или при наличии которых ток I_2 не распределяется по концам линии).

$k_{ток}$ — коэффициент токораспределения для I_2 , принимается $k_{ток} = 1$

$I_{ном.бл}$ — первичный номинальный ток трансформатора тока защиты с которым производится согласование

$I_{ном.от}$ — первичный номинальный ток трансформатора тока защиты рассматриваемого полукомплекта

Отстройка составляющей обратной последовательности I_c ЛЭП, обусловленной кратковременной несимметрией при включении ЛЭП под напряжение. В данном случае для ЛЭП 110 кВ $I_{2уст.от}$ выбирается только по согласованию по чувствительности с $I_{2бл}$ II полукомплекта $= I_{2уст.от}$

Для проектирования и оптимизации ЛЭП 110 кВ можно использовать различные инструменты и программное обеспечение. [3] Одним из таких инструментов является специализированное программное обеспечение для моделирования и расчета параметров ЛЭП. Это позволяет проектировщикам точно определить расчетные уставки и оценить их влияние на работу системы. Кроме того, существуют программы для анализа электромагнитных полей и определения их влияния на стабильность и точность расчетных уставок. А также используется программный комплекс **RastrWin** предназначенный для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем. Интерфейс программы представлен на рисунке 1.

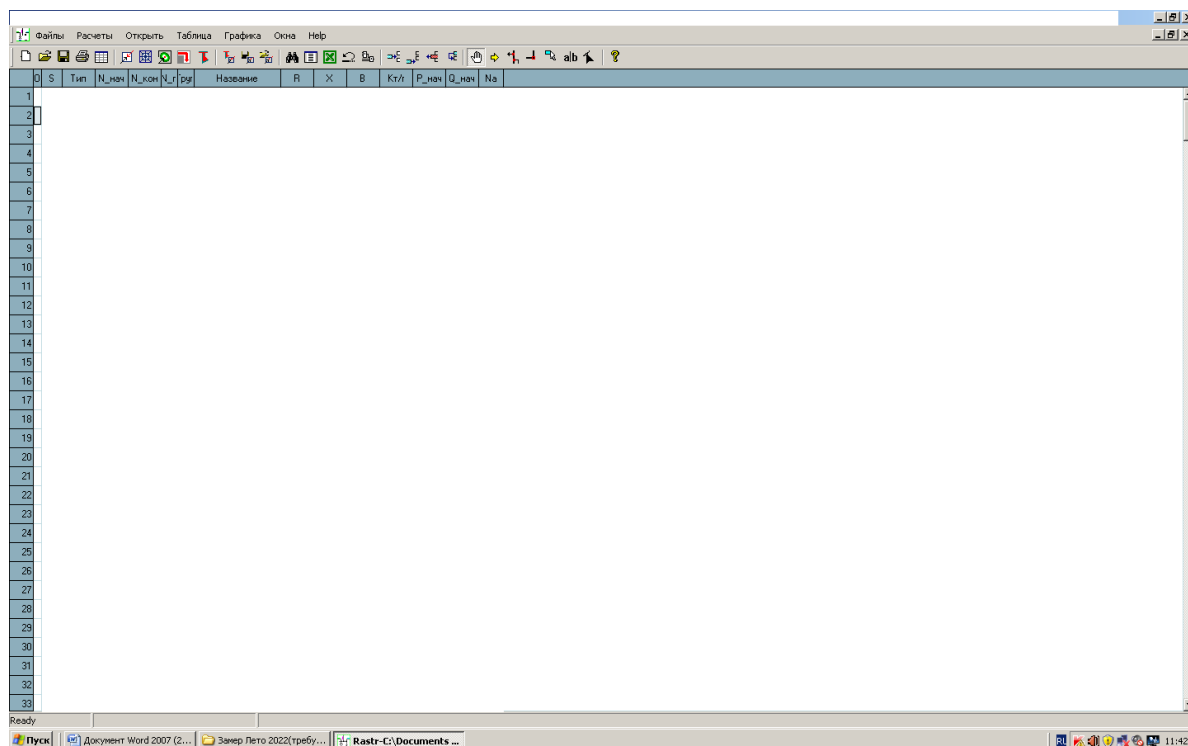


Рисунок 1 - Интерфейс программы RastrWin

Для поддержания стабильности и точности расчетных уставок ЛЭП 110 кВ необходимо придерживаться некоторых лучших практик. Во-первых, рекомендуется периодически проверять и обновлять расчетные уставки в соответствии с изменениями условий эксплуатации. Во-вторых, необходимо регулярно проводить техническое обслуживание и мониторинг ЛЭП, чтобы своевременно выявлять и устранять возможные неисправности. В-третьих, важно обучать персонал, работающий с ЛЭП 110 кВ, правильным методам и приемам работы с расчетными уставками.

При освоении проектных настроек ЛЭП 110 кВ могут возникать определенные трудности и потенциальные проблемы. Одной из таких проблем может быть недостаточная точность расчетов и моделирования, что может привести к неправильному определению расчетных уставок. Кроме того, использование устаревших методов и инструментов также может привести к неоптимальным результатам. Поэтому важно постоянно следить за развитием технологий и обновлять используемое программное обеспечение и методологии.

В данной статье мы рассмотрели важность стабильности и точности расчетных уставок для ЛЭП 110 кВ. Мы выяснили, что эти параметры играют важную роль в обеспечении надежности и эффективности работы системы. Мы также рассмотрели факторы, влияющие на стабильность и точность расчетных уставок, а также ключевые аспекты и методы их оптимизации. Важно использовать современные инструменты и программное обеспечение для проектирования и оптимизации ЛЭП 110 кВ, а также придерживаться лучших практик для поддержания стабильности и точности расчетных уставок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Разработка рекомендаций по расчету и выбору параметров срабатывания защит на микроэлектронной элементной базе ВЛ 110-750кВ. Том 1. «Рекомендации по расчету защит ВЛ-110-220кВ (ПДЭ)» «Энергопроект», Москва, 1985 г.
2. Высокочастотная блокировка дистанционной и токовой направленной нулевой последовательности защит линий 110-220 кВ. «Энергия», Москва 1985г
3. William Radasky, Edward Savage (2010). High-Frequency Protection Concepts for the Electric Power Grid. Metatech.
4. Методические указания по выбору параметров срабатывания дифференциально-фазной и ВЧ-микропроцессорных защит сетей 110кВ и выше производства ТОО НПП «ЭКРА». ОАО «ФСК ЕЭС» 2009 г.
5. Kyson Lee (2023). Advanced Techniques in High-Frequency Line Protection. Liked in.0

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОТЛА В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВОЙ ПЕРЕВОДА НА ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА

Аннотация. Исследование предполагает изучение проблемы загрязнения окружающей среды, связанной с использованием традиционных видов топлива в производственных процессах. Рассматриваются технические аспекты модернизации котла для адаптации к работе на газовом топливе, а также экологическая эффективность данного перехода. В работе предполагается использование сравнительного анализа показателей загрязнения при использовании различных видов топлива и выявление перспектив уменьшения углеродного следа при переходе на газовое топливо.

Ключевые слова. Модернизация, котёл, газовое топливо, снижение углеродного следа, топливо, уголь, горелки.

По запасам углей Казахстан входит в десятку стран-лидеров, уступая лишь Китаю, США, России, Австралии, Индии, ЮАР и Украине и содержит в недрах 4% от общемирового объема запасов. Государственным балансом учтены запасы по 49 месторождениям, они составляют 33,6 млрд. тонн, в том числе каменных - 21,5 млрд. тонн, бурых углей - 12,1 млрд. тонн. Большая часть месторождений угля сосредоточена в Центральном (Карагандинский и Экибастузский угольные бассейны, месторождение Шубарколь) и Северном Казахстане (Тургайский угольный бассейн). Наиболее ценные для промышленности энергетические и коксующиеся угли сосредоточены на 16 месторождениях.

Республика Казахстан входит в десятку крупнейших производителей угля на мировом рынке, а среди стран СНГ занимает третье место по запасам и первое место - по добыче угля на душу населения.

В настоящее время угольная отрасль республики обеспечивает выработку в Казахстане 78% электроэнергии, практически стопроцентную загрузку коксохимического производства, полностью удовлетворяет потребности в топливе коммунально-бытового сектора и населения [1].

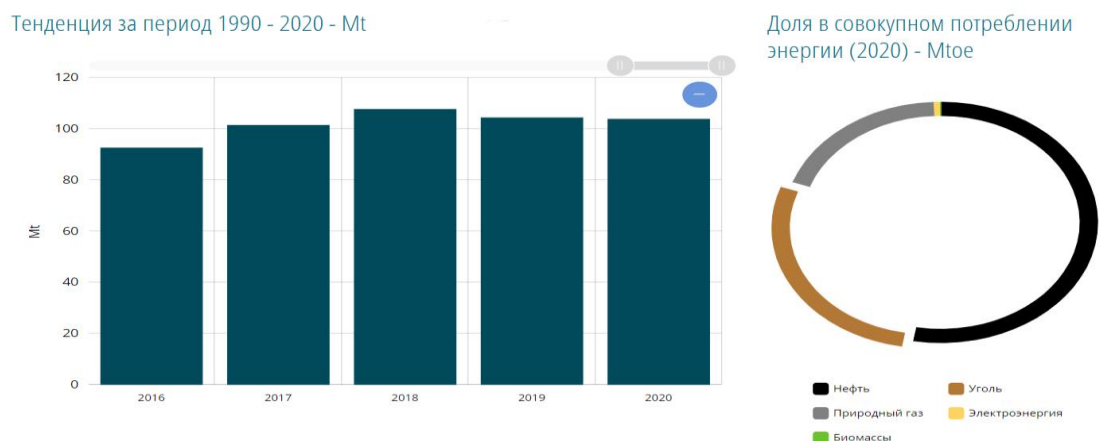


Рисунок 1 – Производство угля с 2016 года по 2020 год

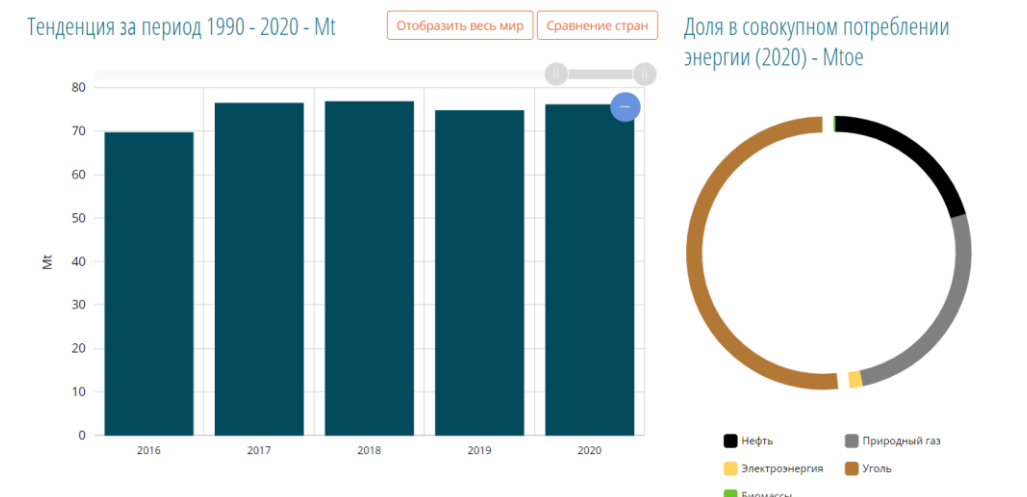


Рисунок 2 – Потребление угля с 2016 года по 2020год

«Каражыра» — казахстанское угледобывающее предприятие. Разрабатывается компанией АО «Каражыра», ранее ТОО «Семей комирлери», АО «ФПГ „Семей“» и АО «Семей-Комир». Разрез расположен в Восточно-Казахстанской области, на территории бывшего [Семипалатинского ядерного полигона](#). Доля продукции компании на рынке страны в 2008 году — 5 %, согласно данным рейтингового агентства «Эксперт РА Казахстан» на 2015 год занимает 167-е место в списке крупнейших компаний Казахстана.

Продукция разреза поставляется населению и всем ТЭЦ городов Усть-Каменогорск (Усть-Каменогорская и Согринская ТЭЦ), Семей (Семипалатинская ТЭЦ-1) и Риддер (Риддерская ТЭЦ), а также металлургическим (ТОО «Казцинк» и подразделения корпорации «Казахмыс» в ВКО) и цементным (ТОО «Цементный завод Семей» и ТОО «Бухтарминская цементная компания») предприятиям Восточно-Казахстанской области. В начале 2000-х уголь экспортировался в Монголию и Турцию, ныне — в Россию (Западная Сибирь, Алтайский край) и Киргизию.

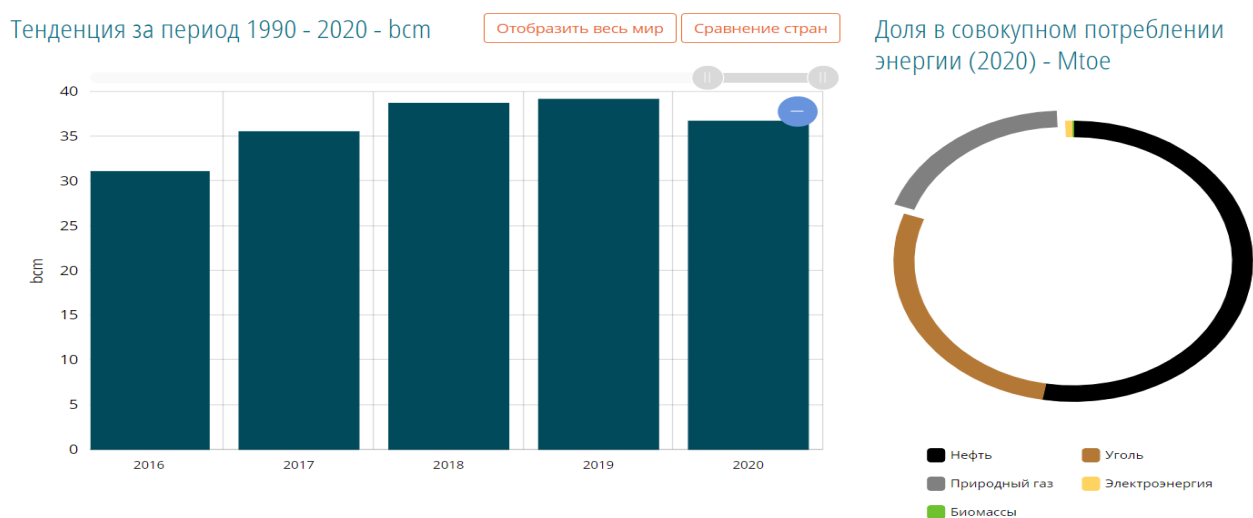


Рисунок 3 - Производство газа с 2016 года по 2020 год

Тенденция за период 1990 - 2020 - bcm

Отобразить весь мир

Сравнение стран

Доля в совокупном потреблении энергии (2020) - Mtoe

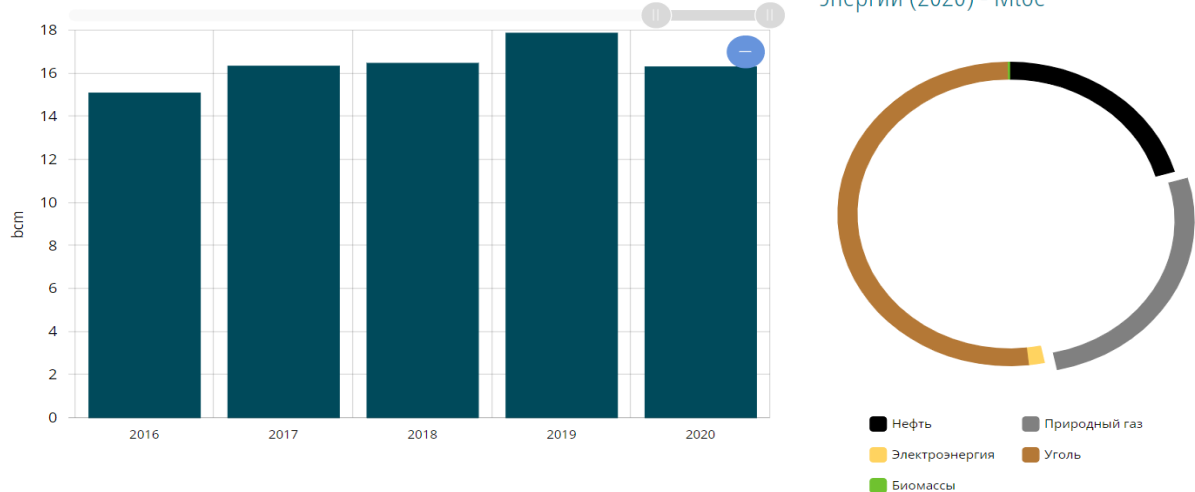


Рисунок 4 - Потребление газа с 2016 года по 2020 год

Природный газ — экологически чистое топливо и одновременно источник ценного сырья для промышленности. Это делает его невероятно привлекательным и для бизнеса, и для политиков, и для населения. С этим и связан колоссальный спрос на природное топливо, его использование является одним из показателей уровня развитости тех или иных стран. Неслучайно многие развитые страны в реализации энергетической стратегии прошли путь от использования угля к газу.

Ранее Нур-Султан предложил Москве проложить магистральный газопровод "Сила Сибири-2" через территорию Восточно-Казахстанской области. Но "Газпром" решил проложить трубу через Монголию и в сентябре начал проектировать маршрут. [2].

Так как "Сила Сибири-2" пройдет не по территории Казахстана, республике необходимо построить новый газопровод. Он соединит города Барнаул и Рубцовск с казахстанскими Семейем и Усть-Каменогорском.

Таблица 1 – Экономическое сравнение угля и газа

Уголь		Газ	
Годовой расход угля	295.000 т	Годовой расход газа	35 млн м ³
Цена угля (1 тонна)	4170 тг	Цена газа (1 куб.м)	47 тг
Суммарная цена за год	2 106 300 000тг	Суммарная цена за год	1 645 000 000тг
Суммарное поступление теплоты $Q_{\text{сум}}$	340.000 Гкал/год	Суммарное поступление теплоты $Q_{\text{сум}}$	342.000 Гкал/год

Во многих случаях существующие угольные горелки могут быть изменены, чтобы на них можно было сжигать природный газ. Такой подход позволяет использовать существующие заслонки и привода горелки, воздушную коробку, монтажные пластины, что значительно снижает стоимость и время установки. [3].

Преимущества газовой котельной:

- 1) увеличение производительности котлов на 20—30% (в отдельных случаях до 50%);
- 2) 2) повышение к. п. д. котлов на 5—20% и больше в связи со снижением температуры уходящих газов и коэффициента избытка воздуха и уменьшением потерь от химической и механической неполноты сгорания (при работе на газе химическая неполнота сгорания составляет 0— 1,0%, а механические потери равны нулю);
- 3)облегчение труда кочегаров;
- 4) улучшение санитарно-гигиенических условий эксплуатации котельной установки в целом;
- 5) увеличение температуры газообразных продуктов сгорания в топке (в связи со сжиганием газа с пониженными значениями коэффициента избытка воздуха) и количества теплоты, передаваемой излучением в топке;
- 6) отсутствие отложений золы и сажи на поверхностях нагрева котла;
- 7) понижение газового сопротивления котлоагрегата в связи с уменьшением количества образующихся газов (при понижении коэффициента избытка воздуха) и скорости их движения; в результате уменьшается требуемая тяга, что дает возможность нередко ограничиваться естественной тягой, создаваемой дымовой трубой, и приостанавливать работу вентилятора и дымососа. [4].

Современные газовые горелки способны сжигать природный газ эффективно и полностью. Из-за отсутствия в нем серы, азота и золы, при сжигании природного газа образуется значительно меньшее количество выбросов NO_x , CO , соединений серы и твердых частиц, чем при сжигании угля и нефти.

Таблица 2 – Экологическое сразнение угля и газа

Уголь		Газ	
Количество CO_2 при сгорании тонны/тыс. Кубометров, т	2,29	Количество CO_2 при сгорании тонны/тыс. Кубометров, т	1,88

На основании выше изложенных расчетов фактов можно сделать вывод, для уменьшения углеродного следа рекомендована установка газовых горелок и модернизация экранных труб. Переход на газовое топливо является одним из способов снижения углеродного следа и содействия экологической устойчивости. Выбросы диоксида серы и золы (пыли) в атмосферу будут исключены полностью, а двуокиси углерода (CO_2) – снижены в полтора раза.В

данной статье на основе детального анализа полученных данных было разработано несколько вариантов комплексной модернизации для достижения заданного результата. В результате реализации инновационной стратегии углеродный след CO₂ уменьшился на 1 261,4 тонны, что обеспечивает снижение экологических платежей на 56 410 тыс. тенге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ТЭК Казахстана 2009. Запасы, добыча, инвестиции // Kazakhstan : журнал. - 2009. - № 4.
2. Газопровод "Сила Сибири — 2"//[Электронный ресурс]: URL: <https://ru.sputnik.kz/20201125/Vostochnyy-Kazakhstan-rossiyskiy-gaz-15564890.html>
3. Восточно-Казахстанский угольный разрез “Каражыра” из-за нехватки вагонов прекратил поставку угля населению, ИА "[Kazakhstan Today](#)", официальный сайт. - URL: <https://www.caravan.kz/>
4. Модернизации котлов - перевод на газ// [Электронный ресурс]: URL:<https://tesiaes.ru/?p=2214>

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ АТОМДЫҚ ӨНЕРКӘСІПКЕ ТИГІЗЕТІН ЫҚПАЛЫ

***Аңдатпа.** Ядролық ғылымда АИ қолдану негізінен деректерді өңдеу процесін автоматтандыруға бағытталған. Сонымен қатар, АИ эксперименттік нәтижелерді тексеру және тексеру арқылы көмектесе алады. Ядролық физикада АИ және ML әдістері деректерді талдау және теориялық модельдеу, эксперименттерді жоспарлау және қондырғылардың жұмысын оңтайландыру үшін қолданылады. АИ қазірдің өзінде синтездік энергияны зерттеуде маңызды рөл атқарып, синтез реакцияларының тиімділігі мен қауіпсіздігін арттырудың жаңа әдістерін ұсынады. Атап айтқанда, АИ күрделі компьютерлік модельдер мен синтез реакцияларының модельдеулерін жасауға мүмкіндік береді, бұл ғалымдарға жоғары температура мен қысым кезінде плазманың әрекетін зерттеуге мүмкіндік береді.*

АИ оның тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін температура, тығыздық және қысым сияқты реакция параметрлерін басқару үшін де пайдаланылуы мүмкін. АИ алдыңғы зерттеулерден алынған деректерді талдауға, заңдылықтар мен заңдылықтарды анықтауға, сондай-ақ эксперименттердің нәтижелерін болжауға және ұзақ мерзімді зерттеуді жоспарлау үшін үлгілерді жасауға көмектеседі. Ақырында, АИ зерттеушілерге материалдарды, дизайнды және басқару жүйелерін таңдауды қоса, термоядролық реакторлардың конструкцияларын оңтайландыруға көмектеседі.

***Түйін сөздер:** жасанды интеллект, атомдық энергетика, өнеркәсіп, атомдық электростанция.*

Негізгі тақырыпқа кіріспес бұрын, ең алдымен жасанды интеллекттің не екеніне тоқталған жөн деп санаймын. "Жасанды интеллект" сөзін алғаш рет 1956 жылы Дартмут университетінде өткен конференциясының преамбуласында Джон Маккарти қолданған. Маккартиге сәйкес "жасанды интеллектіні" зерттеушілер нақты проблеманы шешу үшін адамдарда байқалмайтын интеллектіні зерттеуіне болады. Өзінің анықтамасын түсіндіру барысында: "Әзірше біз бүгіндей қандай есептеуіш процедураларды интеллектуалды деп айта алатынымызды білмейміз. Сол себепті интеллект сөзін әлемде мақсатқа жету үшін қолданылатын әдістердің есептеуіш бөлігін ғана түсініп жүрміз". Сонымен қатар, интеллект тек қана биологиялық феномен деген де көзқарастар бар. Шындығында, жасанды интеллект Джон Маккартиге дейін де қолданылған. Тек оған дәл осы атау берілмеген болатын. Мысалы, екінші дүниежүзілік соғыс кезінде Алан Тьюринг есімді ағылшын математигі немістің құпия ақпаратын бұзып, оны шифрдан шығаратын машина құрастырады. Алан Тьюринг соғыс кезінде Германияның әскери-теңіз флотының хабарламаларына криптоанализ жасайтын ағылшын үкіметінің Hut 8 атауына ие тобына жетекшілік еткен. Ол немістердің Энигма аппаратының кодын бұзып, мыңдаған адамның өмірін сақтап қалады. Соғыстан кейін ағылшын ғалымы алгоритмдік анализ жасаумен айналысып, 1950 жылы компьютер интеллектінің деңгейін анықтайтын тест әдісін жасап шығарады. Тьюринг тесті бүгінгі күнге дейін қолданылады. Әрине, айта берсек, ақиқаттар табыла береді. Қазақстанда

жасанды интеллектті кеңінен қолдану республиканың дамуының факторларының бірі бола алады. Бұл туралы ел президенті Қасым-Жомарт Тоқаев Digital Bridge цифрлық форумының пленарлық отырысында айтты. «Жасанды интеллект енді ғылыми фантастика емес, шындық. Біздің көз алдымызда жаңа дәуір ашылып жатыр. Жасанды интеллект технологиясы өз заманындағы электр қуаты мен Интернет сияқты революциялық. Ол адамның өмір салтын түбегейлі өзгерте алады және көптеген жұмыс процестерін автоматтандырып, айтарлықтай экономикалық құндылық жасайды», - деді ол. Тоқаев келтірген сарапшылардың бағалауы бойынша, жасанды интеллекттің жаһандық экономикаға әлеуетті үлесі әлемдік ЖІӨ-нің төрттен бір бөлігімен салыстырылады. «Бұл технологияны кеңінен қолдану Қазақстанның прогрессивті дамуының ең маңызды факторына айналуы мүмкін, ол үшін жасанды интеллектті дамытуға мүмкіндігінше тезірек барлық жағдайды жасау қажет», - деді Мемлекет басшысы. Сондай-ақ ол жасанды интеллектті дамытудың көлемін, міндеттері мен құралдарын айқындайтын стратегиялық құжат қабылданатынын мәлімдеді. «Бұл озық халықаралық тәжірибе, мұндай қадам еліміздің технологиялық прогресінің тұрақты векторын белгілеуге мүмкіндік береді. Мен ең алдымен жасанды интеллект технологияларын экономикамыз үшін маңызды салаларға енгізуге баса назар аударуымыз керек деп есептеймін. мұнай-газ секторы, энергетика, ауыл шаруашылығы, көлік және логистика», - деп түсіндірді Қазақстан басшысы.[1]



Сурет 1 - Жасанды интеллекттің өнеркәсіпте қолданылуы

Сәйкесінше, жасанды интеллектті өте көптеген салаларда қолдануға болатыны сөзсіз. Мәселен атом энергетикасы саласында. Әрине ол үшін ең алдымен оны қолдануға болатындай объект керек. Бірақ елбасымыздың жолдауына сәйкес, 2030 жылға дейін емізде жаңа энергетика өндіретін нысан салынуы тек уақыт еншісінде. Соған байланысты бұндай тақырыпты таңдау артық деп санамаймын. Егер нақтырақ тоқталсақ, сенімді, төмен көміртекті

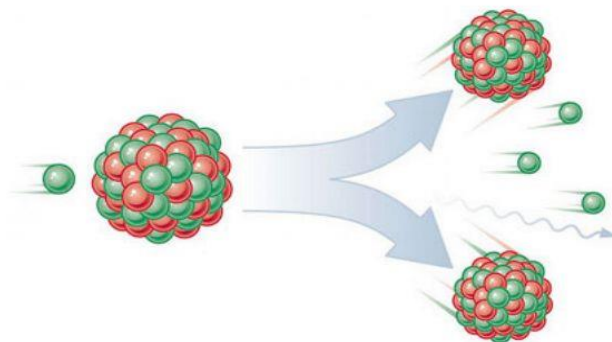
энергия көзі болып табылатын ядролық энергия AI-дан айтарлықтай пайда көре алады. Нақты ядролық станциялардың цифрлық модельдеулерін AI жүйелерімен біріктіру арқылы күрделі ядролық өнеркәсіп процедураларын оңтайландыруға және реактор дизайнын, өнімділігін және қауіпсіздігін жақсартуға болады. Мұндай оңтайландыру жұмыс тиімділігін арттырып, техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады. Машиналық оқыту, AI үлкен көлемдегі деректерді талдау арқылы үйренетін процесс тапсырмаларды автоматтандыруға көмектеседі, осылайша сенімділікті арттырады және қателер ықтималдығын азайтады. Сонымен қатар, AI электр станцияларының процестерін бақылау және ауытқуларды анықтау үшін маңызды аналитикалық және болжамдық әлеуетке ие. Ядролық қуатқа арналған AI вебинарында ұсынылған 2021 деректері AI-ның зауытты пайдалану және жөндеу шығындарын азайту мүмкіндігін көрсетеді. Ресейдегі, Канададағы атом электр стансасындағы турбогенераторды апатты түрде өшіру операторға күніне орта есеппен 1 миллион еуроны құрайды. Оның орнына, AI көмегімен болжамды басқару жоспарланған өшірулерді бастауға көмектеседі, шығындар мен жоспардан тыс өшірулердің санын айтарлықтай азайтады. Көптеген елдер ядролық технологияны бейбіт мақсатта қолданып, ядролық энергетикалық бағдарламаларды дамытып жатқандықтан, МАГАТЭ адамдар мен қоршаған ортаны иондаушы сәулеленудің ықтимал зиянды әсерінен қорғауды қамтамасыз ету үшін үздіксіз жұмыс істейді. AI ядролық қауіпсіздік пен қауіпсіздікті қамтамасыз етуде пайдалы болуы мүмкін. Ол ядролық және басқа да радиоактивті материалдарды тиімдірек анықтау және анықтау үшін радиациялық бақылау жүйелерінің мәліметтерін өңдеуде пайдаланылуы мүмкін. Сондай-ақ AI физикалық қорғаныс жүйелерінен алынған деректерді талдау және ядролық нысанға кибершабуылды көрсетуі мүмкін зиянкестерді немесе ауытқуларды анықтау үшін де пайдаланылуы мүмкін. Бұған қоса, AI-ны радиациялық қауіпсіздік стандарттарына қатысты бағдарламалық қамтамасыз етуді біріктіру медицина, құрылыс, тау-кен өнеркәсібі, теңіз, ауыл шаруашылығы және атом энергетикасында кәсіби әсерге ұшыраған миллиондаған жұмысшылардың қорғанысын жақсартуға көмектесуі мүмкін.[2]



Суретъ2 - Атом электростанциясы

Атом энергетикасы саласында АІ автоматтандыру, дизайнды оңтайландыру, деректерді талдау, болжау және болжамды модельдеу сияқты салаларда пайдалы болуы мүмкін. Бүгінгі таңда АІ технологиялары тәжірибелік зерттеулер санатынан өндіріске енгізу кезеңіне белсенді түрде өтуде.

Ағымдағы ережелер атом электр станцияларына тұрақты жоспарлы техникалық қызмет көрсетуді талап етеді - кейде бұл артық техникалық қызмет көрсетуге және шығындардың өсуіне әкеледі. Инженерлер қазірдің өзінде АІ негізіндегі бағдарламалық жасақтаманы, жабдықтың қалған қызмет ету мерзімін есептейтін болжау және жағдайды басқару жүйелерін әзірледі, бұл оларға жоспарланған қызметтен сұраныс бойынша қызмет көрсетуге көшуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бағдарламалық қамтамасыз ету сенсор деректерін салыстыру және машиналық оқыту алгоритмдерін пайдалана отырып, жабдықтың деградация траекторияларын модельдеу үшін пайдаланылады. Мұндай жүйелер техникалық қызмет көрсету стратегиясын оңтайландырады, бұл ресурстарды тұтынуды азайтады, операциялық тәуекелдерді азайтады, атом электр станцияларының қауіпсіздігі мен экономикалық тиімділігін арттырады. Сонымен қатар, төтенше жағдайлар кезінде операторлар үшін ақпараттың шамадан тыс жүктелуін және стрессті азайту үшін атом электр станцияларындағы шешімдерді қолдау жүйелері зерттелді. Ақауларды диагностикалау жүйелері, соның ішінде жасанды нейрондық желілер (ANN) негізіндегі және АІ әдістерін қолдану арқылы атом электр станцияларының жұмысындағы проблемаларды жылдам анықтауға және операциялық персоналды төтенше жағдайлар туралы ақпаратпен қамтамасыз етуге көмектеседі. Терең оқыту үлгілері жазатайым оқиғаларды дәл болжауда тиімділігін дәлелдеді және АІ үлгілерімен біріктірілген ANN ақаулық диагностикасының дәлдігін жақсартады. Декларативті АІ тәсілдері мен белгісіздікті бағалау әдістері жақсырақ шешім қабылдауды қолдайды. Сонымен қатар, бұл жүйелер адам қатесі мен оператордың стрессін азайтып, электр станциясының қауіпсіз және тиімді жұмысын қамтамасыз етеді.[3]



Сурет 3 - Ядролық энергияның пайда болу принципі

Жасанды интеллектті тек қана энергетика саласында ғана емес, синтездеу яғни ғылым аясында да қолдана алатынымыз айдан анық. Жасанды интеллект ядролық ғылымда маңызды рөл атқаруда. Ол деректерді талдау, теориялық

модельдеу және эксперименттер үшін пайдаланылады, технологиялық инновацияларды ілгерілетуге және ядролық және атомдық деректерді жинау және талдау сияқты іргелі зерттеулерді жеделдетуге көмектеседі. Фьюжндік зерттеулер - бұл AI қолдану ең үлкен пайда әкелетін сала. Ауқымды және күрделі мәселелерді шешу қабілетімен AI модельдеу және модельдеу арқылы эксперименттер мен ғылыми жаңалықтарды жеңілдетеді[4]. Бұл AI қосымшалары синтезді зерттеу мен әзірлеуді жеделдетуге бағытталған МАГАТЭ-нің жаңа бес жылдық үйлестірілген зерттеу жобасына енгізілген. Атом электр станцияларының цифрлық үлгілерін құру. МАГАТЭ ядролық ғалымдардың алдына құрамдас бөліктер мен тораптарды өзгертуді, ауыстыруды және жаңартуды ескере отырып, атом электр станцияларын олардың өмірлік циклі бойына жоғары сапалы басқару міндетін қояды. AI элементтері бар атом электр станцияларының цифрлық үлгілерін жасау атом электр станциясын пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ете отырып, барлық техникалық, технологиялық және пайдалану процестері туралы ақпаратты жинақтап, оларды нақты уақыт режимінде басқаруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. <https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/iskusstvennyy-intellekt-izmenit-yadernuyu-nauku-i-tehnologii>
2. <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/18986499>
3. https://atomicexpertnew.ru/data_as_art#:~:text=%D0%92%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5%20%D0%98%D0%98%20%D0%BC%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D1%82,%D0%BA%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B8%20%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B2%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE
4. <https://archive.atomicexpert.com/page3177509.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Аннотация. В данной статье представлен проект интеллектуальных систем уличного освещения, объединенных с технологиями Интернета вещей (IoT). Используя светодиодные источники света и датчики движения, система регулирует освещенность в реальном времени. Проектирование, основанное на программном обеспечении DIALux, оптимизирует распределение света для обеспечения безопасности и комфорта. Интеграция датчиков загрязнений и IP-камер повышает эффективность системы в обнаружении аномалий и обеспечении безопасности. Автоматический режим и технологии IoT снижают энергопотребление, делая систему эффективной и устойчивой.

Ключевые слова: Интеллектуальное уличное освещение, Интернет вещей (IoT), Светодиодные источники света, Безопасность города, Энергоэффективность, Датчики движения.

В настоящее время весь цивилизованный мир использует электрическую энергию и получаемую от нее пользу. Преобразуя электрическую энергию в различные иные формы энергий, общество значительно улучшает качество жизни. И один из видов вторичной энергий является световая энергия. С момента создания и до современности источники света модернизировались и улучшались. На данный момент во многих производственных и гражданских помещениях используются технологически устаревшие системы освещения. Которые заменяются на более экологичные и энергоэффективные источники света.

Актуальность такого рода исследования крайне важно для современного общества. Так как потребность в более качественном и энергоэффективном источнике света растет с каждым днем. Исследование в этом направлении ведут многие развитые страны. Это является одним из стратегически нужным направлением изучения.

Общая освещенность в помещениях складывается из ряда факторов. Это комбинирование естественного и искусственного освещения, свойства покрытий внутри помещения точнее их свойства отражать световой поток, площадь которую необходимо осветить и непосредственно расположение искусственных источников света и расположение проемов для естественного освещения.

На сегодня самым распространенным видом светильников являются светильники на основе LED технологий. Так как эти светильники в отличии от других видов источников света являются более экономичными, имеют более высокий КПД, потребляют меньше электроэнергии, не сильно нагреваются, достаточно прочны и срок эксплуатации таких светильников гораздо больше чем у других светильников. В основе испускания светового потока их лежит, не нагрев материала, а электронное возбуждения диода.

Но использование более лучшего варианта источника света это одно дело.

Бывает такое что большая часть световой энергий может использоваться не по назначению или же просто в пустую. Исходя из этого энергетики со всего мира разрабатывают и внедряют различные способы и методы управления освещением. Правильное управление освещением введет к экономии электрической энергий, более комфортным условиям для общества и повышение общей производительности людей.

В данном исследовании предлагается проектирование и разработка интеллектуальных систем уличного освещения, интегрированных с приложениями Интернета вещей (IoT) для создания умного города.

Основная цель - повышение энергоэффективности и расширение функционала систем уличного освещения. Интеллектуальные системы уличного освещения создаются с использованием светодиодных источников света, контроллеров на основе интенсивности света и датчиков движения. Эти элементы позволяют управлять яркостью в рабочих зонах в соответствии с установленными стандартами требований. Более того, системы включают в себя функции IoT, такие как обнаружение загрязнения воздуха, видеонаблюдение для обеспечения безопасности и системы предупреждения о стихийных бедствиях.

Основные результаты исследования представлены в нескольких ключевых аспектах:

1. Моделирование качества освещения: Оценено качество уличного освещения с учетом различных типов помещений. Средняя освещенность, общая однородность и приращение порога сравниваются со стандартами для общественных дорог и мест.

2. Оценка производительности светильников: Проведено исследование эффективности выбранных светильников с использованием двух методов рендеринга, а также изучено влияние расстояния между столбами на различные параметры качества освещения.

3. Управление системой: Разработана система с возможностью выбора из трех классификаций управления - ручного, календарного и автоматического. Произведен прототип системы в лабораторных условиях, а управление освещением оценивалось с точки зрения качества освещения и электроэнергии.

Рекомендации по освещению для интеллектуальной системы уличного освещения были разработаны с использованием программного обеспечения DIALux, чтобы обеспечить оптимальные условия безопасности и визуального комфорта. Моделирование интеллектуальных систем уличного освещения проведено для общественных мест,

Исследование качества освещения проведено при различных расстояниях между столбами - 5, 7 и 10 метров. Установка уличного освещения согласно техническим стандартам направлена на обеспечение безопасности и учета различных областей использования. Уровни освещенности, соответствующие этим требованиям, определены на основе конкретных моделей и сфер применения, как указано в таблице 1 "Требования к освещению для уличного освещения". Эти стандарты определяют необходимые уровни освещенности для различных общественных мест, обеспечивая эффективное и безопасное освещение в различных условиях использования.

Таблица 1. Требования к освещению для уличного освещения.

Категория	Средняя освещенность (люкс)
Освещение дорог общего пользования	
Основные маршруты	15
Второстепенные маршруты	10
На стыке	22
Круговой перекресток без светофора	15
Места общего пользования	
Парк	10
Рынок (крытый)	100
Рынок (на открытом воздухе)	30
Площадка	50
Общественная парковка	15
Общественная спортивная площадка	50
Мост	30
Путепровод	15
Тропинка	7
Пешеходный переход	45
Автобусная остановка	30
Автобусная остановка (напротив)	7

Важно отметить, что средняя освещенность одна из многих характеристик, определяющих качество света в уличных условиях.

Общая однородность (U0): Этот параметр отражает равномерность распределения света в пространстве и играет ключевую роль в создании комфортного визуального восприятия. Однородное освещение важно для избежания темных пятен и бликов, обеспечивая более приятную среду для наблюдения.

Пороговое приращение (TI): Этот параметр определяет яркость или блики, которые могут вызвать дискомфорт и ухудшение зрения. Минимизация порогового приращения важна для обеспечения, чтобы свет направлялся эффективно и без избыточной яркости, не нанося вреда видимости.

В исследовании были использованы стандартные критерии для дорожного освещения где $U0 > 0,4$ и $TI < 10\%$. Результаты моделирования качества освещения для разных расстояний между столбами представлены в таблице 2. Расстояния между столбами 5, 7 и 10 метров рассмотрены, а истинные и ложные цветовые изображения представлены на рисунке 1.

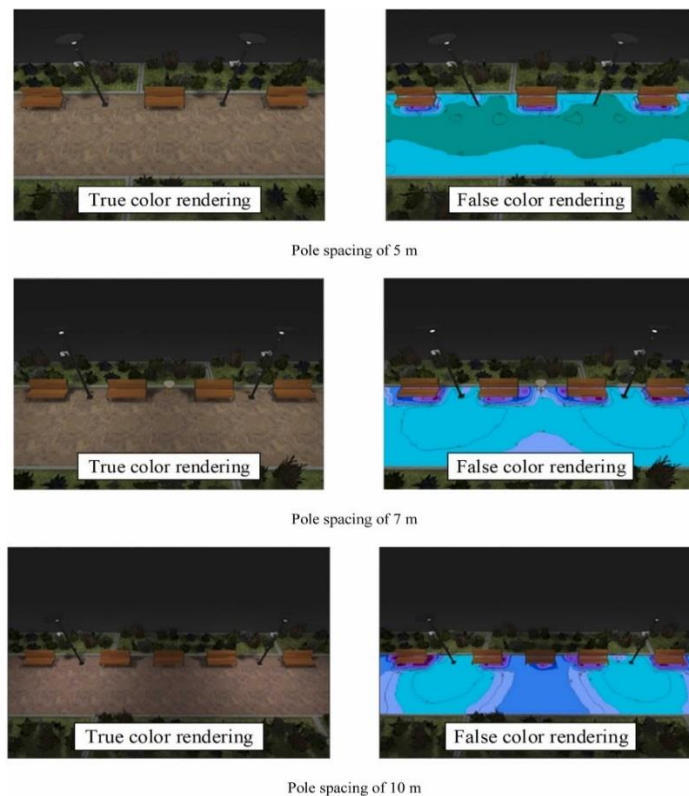


Рисунок 1 - Истинные и ложные цветные изображения для расстояний между столбами 5, 7 и 10 метров.

Таблица 2. Качество освещения с использованием интеллектуальных систем уличного освещения для разных расстояний между столбами.

Параметры качества освещения	Расстояние между столбами
Средняя освещенность (ЕАв (люкс))	43.5
Минимальная освещенность (люкс)	39
Максимальная освещенность (люкс)	61
Общая однородность (U0)	0.73
Пороговое приращение (TI (%))	< 10

В данной статье представлен проект интеллектуальных систем уличного освещения, интегрированных с технологиями Интернета вещей (IoT), которые обеспечивают преимущества искусственных источников освещения и предлагают привлекательную роль для обнаружения загрязнений и повышения безопасности с помощью IP-камер.

Поскольку расстояния между опорами уличного освещения оказывают значительное влияние на качество освещения (т.е. освещенность и общую однородность), для оптимизации установки интеллектуальной системы уличного освещения было использовано программное обеспечение DIALux. Поэтому интеллектуальные системы уличного освещения были спроектированы с шагом между опорами 7 м и высотой опор 3 м на основе использования светодиодных светильников мощностью 55 Вт. Работа

спроектированной системы умного уличного освещения была разделена на три функции: ручной режим, режим по расписанию и автоматический режим, которые были протестированы с точки зрения освещенности и качества электроэнергии. Все три функции обеспечивали освещенность, приемлемую в соответствии со стандартом. Использование интеллектуальных систем уличного освещения в автоматическом режиме позволяет экономить больше энергии, чем в других режимах, благодаря автоматической регулировке яркости в зависимости от объема использования, снижая потребление энергии. Однако применение систем управления светом на основе электронных коммутационных аппаратов приводит к возникновению гармонических искажений тока в электрической сети. Тем не менее, текущие гармонические искажения все еще были ниже стандартных. Таким образом, он не влияет на электрическую сеть или устройства в одной электрической цепи. Технологии IoT, интегрированные в интеллектуальные системы уличного освещения, могут эффективно работать и контролировать в любом месте в режиме реального времени. Датчик пыли может оценивать качество воздуха в режиме реального времени. Однако сильный ветер может привести к неточностям. IP-камера может обеспечить превосходное качество изображения и четко наблюдать за объектами и окружающей обстановкой в ночное время. Однако задержка сигнала может быть проблемой. В дальнейшем будет исследовано определение оптимального положения установки датчика и валидация этого определения. Кроме того, инфраструктура наносетей, основанная на возобновляемых источниках энергии, с системой управления энергопотреблением будет применяться к интеллектуальным системам уличного освещения для повышения устойчивости использования энергии.

Таким образом, использование интеллектуальных систем уличного освещения обеспечивает не только необходимую среднюю освещенность, но и учитывает важные аспекты общей однородности и порогового приращения, что способствует созданию оптимальных условий освещения в уличной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Enabling technologies and sustainable smart cities. M.A. Ahad, S. Paiva, G. Tripathi, N. Feroz. Ahad et al., 2020.
2. A task orchestration approach for efficient mountainfire detection based on microservice and predictive analysis in iot environment. S. Ahmad, D.H. Kim, et al. *J. Intell. Fuzzy Syst.* (2021), pp. 1-16.
3. Internet of things based smart secure home system. P.T. Akkasaligar, S. Biradar, R. Pujari. International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things, Springer (2019), pp. 348-355.
4. Understanding smart cities: innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. F.P. Appio, M. Lima, S. Paroutis. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 142 (2019), pp. 1-14

УДК 621.3

Бородин А.К. (22-МЭЛ-2, ВКТУ), Асылжанова А.Б. (преподаватель, ВКТУ),
Прохоренкова Н.В. (PhD, ВКТУ)

РЕЖИМЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ И СПОСОБ ДЕЙСТВИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Аннотация: В данной статье охвачены важные аспекты систем электроснабжения, связанные с заземлением нейтрали и механизмами защиты от замыканий на землю. В статье рассматриваются различные режимы заземления нейтрали, их влияние на безопасность и эффективность работы электрооборудования, а также способы обеспечения защиты от возможных замыканий на землю, которые являются одной из основных причин аварий в электросетях. Анализируются преимущества и недостатки режимов заземления нейтрали.

Ключевые слова: однофазные замыкания на землю, ОЗЗ, нейтраль, режимы заземления нейтрали.

Режимы заземления нейтрали определяют характер происходящих при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ) электромагнитных процессов, степень опасности разновидностей ОЗЗ, ущерба от их последствий (внезапное или предусмотренное отключение), условия безопасности людей, находящихся вблизи места замыкания на землю, требования к защите от ОЗЗ, принципы выполнения защиты и способы её действия (на сигнал или на отключение), а также с помощью режимов заземления нейтрали возможно определить ток в месте повреждения и перенапряжения на неповрежденных фазах при однофазном замыкании, уровень изоляции электрооборудования, бесперебойность электроснабжения, допустимое сопротивление контура заземления подстанции.

В соответствии с принятыми нормами предусматривается работа рассматриваемых сетей с изолированной нейтралью или с компенсацией емкостных токов ОЗЗ. В сетях 6 кВ собственных нужд блочных электростанций допускается режим работы с заземлением нейтрали через резистор [1].

Все разнообразие возможных режимов заземления нейтрали электрических сетей среднего напряжения 6–10 кВ можно разделить на две группы.

К первой группе относятся режимы, допускающие работу сети с ОЗЗ. Этот подход к заземлению нейтрали исходит из основного положения, что замыкание одной фазы на землю не влияет на треугольник междофазных напряжений, определяющий работу потребителей, поэтому нет необходимости в немедленном отключении. Защита от ОЗЗ в сетях с такими режимами заземления нейтрали выполняется, как правило, с действием на сигнал. Основным требованием к режиму заземления нейтрали в этом случае является создание условий, обеспечивающих надежность функционирования сети с ОЗЗ на время, достаточное для отыскания поврежденного элемента и его отключения вручную без нарушения электроснабжения потребителей. Такой

подход к режиму заземления нейтрали и способу действия защиты от ОЗЗ позволяет предотвратить внезапность нарушения электроснабжения потребителей, которая в большинстве отраслей промышленности является основной причиной ущерба, обусловленного отключением поврежденного элемента [2].

Ко второй группе относятся режимы, не допускающие работу сети с ОЗЗ. Этот подход основан на предположении, что обеспечить достаточно надежную работу сети с замыканием одной фазы на землю очень трудно, так как ОЗЗ представляет опасность не только для поврежденного элемента, но и для всей электрической сети в целом, т.е. является дефектом в электроустановке, требующим немедленного отключения поврежденного элемента и возвращения электрической сети в нормальное, без смещения нейтрали, состояние. Основными требованиями к режиму заземления нейтрали в этом случае являются обеспечение высокой устойчивости функционирования наиболее простых и надежных токовых защит от ОЗЗ и надежности функционирования электрической сети в интервале времени от момента возникновения ОЗЗ до его отключения защитой от этого вида повреждений. Основным недостатком данного подхода к выбору режима нейтрали и способа действия защиты от ОЗЗ является увеличение числа внезапных отключений поврежденного элемента и нарушений электроснабжения потребителей.

При выборе подхода к режиму заземления нейтрали сетей 6–10 кВ необходимо учитывать следующие соображения.

1. Увеличение степени резервирования и автоматизации распределительных электрических сетей, систем электроснабжения и технологических процессов потребителей во многих случаях снизили остроту требования сохранения в работе (на ограниченное время) поврежденных при ОЗЗ элементов (линий, электродвигателей и др.). В связи с этим может быть существенно расширена область применения в сетях 6–10 кВ защит от ОЗЗ с действием на отключение.

Действие защиты от ОЗЗ на отключение представляется необходимым или целесообразным при любом режиме заземления нейтрали в следующих случаях:

На всех элементах, внезапное отключение которых не приводит к нарушению электроснабжения и технологического процесса у потребителей (например, при наличии резерва);

В электроустановках, где отключение ОЗЗ необходимо по требованиям электробезопасности;

На генераторах, мощных электродвигателях и в других случаях, когда ожидаемый ущерб от внезапного отключения поврежденного элемента меньше, чем ущерб от последствий длительного протекания тока ОЗЗ или перехода замыкания в КЗ (например, пожары в кабельных тоннелях вследствие дуговых перемежающихся ОЗЗ, повреждения генераторов и электродвигателей, приводящие к длительному ремонту и простою технологического оборудования и др.).

Во всех остальных случаях предпочтительнее действие защиты от ОЗЗ на

сигнал (селективная сигнализация ОЗЗ), позволяющее при определенных условиях выявить поврежденный элемент и отключить его без нарушения электроснабжения потребителей.

2. Расширение области применения защиты от ОЗЗ с действием на отключение создает возможности для применения режимов заземления нейтрали, не допускающих длительную работу сети с ОЗЗ, но более эффективных в плане ограничения перенапряжений в переходных режимах ОЗЗ, исключения феррорезонансных процессов и т.п. (например, низкоомное заземление нейтрали вместо режима изолированной нейтрали или режима компенсации емкостных токов ОЗЗ).

3. Полный отказ или значительное ограничение области применения в сетях 6–10 кВ режимов заземления нейтрали, обеспечивающих возможность работы сети с ОЗЗ в течение ограниченного времени, и соответственно, защиты от ОЗЗ с действием на сигнал (сигнализации ОЗЗ) в настоящее время и в ближайшей перспективе вряд ли возможны по следующим причинам:

На уровне распределительных сетей отключение от защиты линий может приводить к нарушению электроснабжения предприятий и отдельных районов; возможности избирательного отключения потребителей на этом уровне в большинстве случаев довольно ограничены, поэтому фактор внезапности нарушения электроснабжения играет наиболее существенную роль в величине обусловленного отключением ущерба;

На уровне систем электроснабжения промышленных предприятий отключение от защиты элементов (линий, трансформаторов, электродвигателей) может приводить к необходимости отключения цехов, установок и вследствие этого останову или нарушению технологического процесса; внезапность отключения в большинстве отраслей промышленности является основным фактором, влияющим на величину и характер ущерба.

Таким образом, действие защиты от ОЗЗ на отключение приносит положительный эффект только при достаточно высокой степени автоматизации и резервирования как электрической сети, так технологических процессов у потребителей. Учитывая это, можно полагать, что в ближайшей перспективе при расширении области применения режимов заземления нейтрали, не допускающих длительную работу сети с ОЗЗ (например, низкоомного заземления нейтрали через резистор), в качестве основных режимов заземления нейтрали сетей 6 — 10 кВ сохранятся режимы, обеспечивающие возможность работы сети с замыканием на землю в течение ограниченного времени и, соответственно, действия защиты от ОЗЗ на сигнал. К таким режимам заземления нейтрали относятся:

Изолированная нейтраль (при ограниченных значениях суммарного емкостного тока сети [3]);

Резонансное заземление нейтрали (компенсация емкостного тока ОЗЗ);

Высокоомное заземление нейтрали через резистор (при ограниченных значениях полного активно-емкостного тока ОЗЗ).

Так как применение заземления через резистор и реактор имеет свои плюсы и минусы, то существует решение по комбинированному заземлению

нейтрали, то есть установление резистора и реактора в параллель в нейтрали. Данное решение компенсирует ток ОЗЗ до возможного минимального уровня и при этом устраняет дуговые и феррорезонансные процессы при ОЗЗ. [4]

Выбор конкретного режима заземления нейтрали является результатом учета большого числа многообразных факторов. Важнейшими из них являются: надежность работы электрической сети с ОЗЗ в течение заданного времени, эффективность функционирования защиты от ОЗЗ, безопасность ОЗЗ для людей и животных находящихся вблизи места замыкания на землю, находящихся вблизи места повреждения, воздействие тока в месте повреждения на ЛЭП, вероятность возникновения дугового перемежающегося замыкания на землю, при котором возможно повышение напряжения в 3,5 раза относительно номинального напряжения фазной изоляции.

Основными факторами, влияющими на надежность работы электрической сети при ОЗЗ, являются значение тока в месте повреждения, возможность возникновения феррорезонансных и резонансных процессов, перенапряжения на неповрежденных фазах и нейтрали сети при неустойчивых дуговых замыканиях.

При ограниченных значениях ток ОЗЗ непосредственной опасности для элементов электрической сети не представляет. Феррорезонансные процессы, приводящие к повреждениям обмоток трансформаторов напряжения (ТН), переходящим в КЗ на шинах, практически могут возникать только в сетях с изолированной нейтралью и только при определенных соотношениях между емкостью фаз сети и нелинейной индуктивностью ТН [5]. Применение специальных антирезонансных ТН типа НАМИ-6, НАМИ-10 в сетях 6–10 кВ полностью исключает возможность возникновения феррорезонансных процессов при любых емкостях фаз сети на землю. В таких условиях главными причинами аварий, возникающих вследствие ОЗЗ, являются в большинстве случаев переходы последних в двойные и многоместные замыкания из-за перенапряжений на неповрежденных фазах в переходных режимах замыкания на землю. Поэтому и вопрос о режимах заземления нейтрали электрических сетей среднего напряжения исторически возник в связи с перенапряжениями при неустойчивых дуговых ОЗЗ.

Максимальные значения перенапряжений зависят от условий протекания электромагнитных переходных процессов при замыкании на землю, т. е. связаны с разновидностями ОЗЗ. При первом пробое изоляции в момент наличия на поврежденной фазе максимального напряжения в сети с любым режимом заземления нейтрали перенапряжения на неповрежденных фазах не превышают значения $2,50 U_{фmax}$. При дуговых прерывистых ОЗЗ повторные зажигания дуги происходят через большие интервалы времени (более 0,1 с), когда напряжение на поврежденной фазе приближается к $U_{ном}$. Поэтому перенапряжения на неповрежденных фазах при повторных пробоях лишь незначительно отличаются от значения $2,5 U_{фmax}$.

Наиболее опасными для сети являются дуговые перемежающиеся замыкания, при которых перенапряжения на неповрежденных фазах в пределе могут достигать значений (3,5–3,6) $U_{фmax}$ [6,7]. Хотя перенапряжения при

дуговых перемежающихся ОЗЗ и не столь велики, но так как эти перенапряжения охватывают всю электрически связанную сеть независимо от места замыкания на землю, весьма вероятны вторичные пробой в элементах с ослабленной изоляцией (чаще всего в электродвигателях) и переход замыкания на землю в двойные или многоместные повреждения, отключаемые релейной защитой от междуфазных КЗ. Кроме того, при дуговых перемежающихся ОЗЗ действующее значение тока в месте повреждения может увеличиваться в несколько раз за счет влияния свободных составляющих переходного тока [8].

Таким образом при ограниченных значениях тока ОЗЗ в месте повреждения и обеспечении устойчивости электрической сети к феррорезонансам повышение надежности её работы с замкнувшейся на землю фазой связано прежде всего с ограничением максимальных перенапряжений при дуговых ОЗЗ, уменьшением вероятности или полным исключением возможности их возникновения. На данный момент окончательного решения какой именно режим нейтрали лучше, до сих пор нет. Выбирать определенный режим заземления нейтрали необходимо для конкретных сетей. Опираясь на технико-экономическое обоснование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. - 2015.
2. Лосев Э. А., Малек В. А. Оценка разовых ущербов от внезапных нарушений электроснабжения в металлургических производствах по удельным показателям / Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 18
3. Правила устройства электроустановок. - 2015.
4. Евдокунин Г. А. Гудилин С. В. Корепанов А. А. Выбор способа заземления нейтрали в сетях 6–10 кВ // Электричество. 1998. № 12
5. Режимы нейтрали электрических сетей / И. М. Сирота, С. Н. Кисленко, А. М. Михайлов. Киев: Наукова Думка, 1985.
6. Лихачев Ф. А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. М.: Энергия, 1971
7. Сиротинский Л. И. Техника высоких напряжений. Волновые процессы и внутренние перенапряжения в электрических системах. М.: Госэнергоиздат, 1959.
8. Шунн В. А. Влияние разряда емкости поврежденной фазы на переходный процесс при замыканиях на землю в кабельных сетях 3–10 кВ // Электричество. 1983. № 12. С.4- 9.

УДК 621.396

Данияров А.Д. (22-МЭЛ-2, ВКТУ), Прохоренкова Н.В. (PhD, ВКТУ)

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Аннотация. Электромагнитная совместимость является одной из важнейших аспектов при проектировании системы электроснабжения предприятий. В данной статье будет рассматриваться отдельный участок медеплавильного цеха, а именно трансформаторная подстанция электрофильтра печи. Будут затронуты такие аспекты, как: электромагнитная обстановка этого участка, вольт-амперные характеристики каждого поля (бункера) фильтра, процессы, происходящие на электрофильтре, конструкция и принцип работы. Основной задачей является выявление причин неисправностей в работе электрооборудования, замеры с помощью прибора для измерения электромагнитных полей. В заключении будут сформулированы выводы о проделанной работе.

Ключевые слова: электрофильтр, трансформатор, электрическое поле, магнитное поле, электромагнитная совместимость.

Электрофильтры представляют собой устройства, в которых очистка газов от взвешенных твердых и жидких частиц осуществляется под действием электрических сил [1].

Электрофильтр, изучаемый автором статьи, имеет тип BS780 R, вид электрофильтра показан на рисунке 1 [2]. Газ, содержащий взвешенные частицы, проходит через систему очистки, состоящую из заземленных осадительных электродов и коронирующих электродов, к которым подводится высокое напряжение. Взвешенные в газе частицы заряжаются под действием электрического поля между системой коронирующих и осадительных электродов и осаждаются на осадительных электродах. По мере накопления на электродах осажденных частиц они удаляются путем встряхивания электродов.

Для начала рассмотрим схему питания электрофильтра. Напряжение в 380 вольт приходит из трансформаторной подстанции на три отдельных повышающих трансформатора марки ESO 40-78/1400. В схеме питания до первичной обмотки трансформатора присутствует емкостной фильтр, состоящий из конденсатора емкости и резистора, подключенный параллельно питанию 380В. На вторичной обмотке присутствует выпрямитель, представляющий собой диодный мост, преобразуя переменный ток в постоянный. Итого на вторичной обмотке трансформатора мы имеем 110 кВ постоянного тока, выводы которого (“+” и “-”) уходят дальше на систему коронирующих и осадительных электродов. Электрофильтры рассчитаны на постоянную работу в 24 часа в сутки.

Рассматриваемое производственное помещение эксплуатирует электрофильтр в течении 14 лет и за данный промежуток времени электроустановка претерпела большое количество ремонтов и аварий ввиду многочисленных факторов.

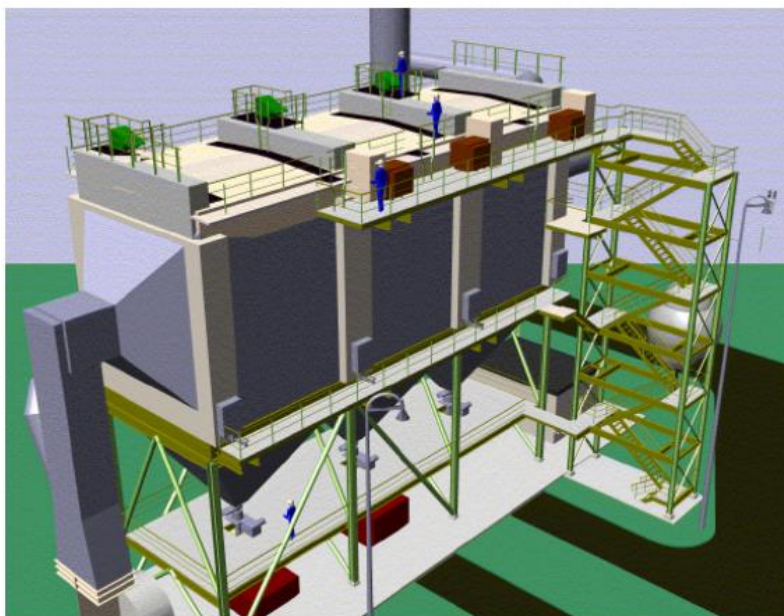


Рисунок 1 – Электрофильтр BS780 R

Первым на что стоит заострить внимание это пробой, происходящие не в поле, где расположена система коронирующих и осадительных электродов, а непосредственно в трансформаторной подстанции. Данный процесс вызван несколькими причинами, такими как:

1. Неправильный монтаж системы электродов внутри полей подрядными организациями во время капитальных ремонтов ввиду чего расстояние между электродами в поле увеличилось и как следствие току в цепи по пути наименьшего сопротивления легче проходить в трансформаторной подстанции между выводом вторичной обмотки трансформатора и землей

2. Сырье плохого качества. Газ, проходящий через электрофильтр, содержит частицы, полученные при плавке сырья в электропечи для получения готовой продукции, однако с течением времени и событиями на мировом рынке сырья поставки в РК качественного сырья заметно сократились. Частицы некачественного материала хуже проходят процесс очистки электрофильтра, зарастая на электродах и ухудшая его производительность. Следствием становятся пробой в электропомещении трансформаторов.

В конструкцию электрофильтров водят стабилизаторы напряжения, показанные на рисунке 2. Их назначением является контроль напряжения в узких пределах при изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки.

С помощью этого оборудования возможно снять вольт-амперные характеристики постепенно повышая нагрузку в полях электрофильтра. Ниже в таблице 1 будут показаны снятые вольт-амперные характеристики при изменении программы работы электрофильтра с постоянным повышением нагрузки в “%”. Дальнейшее повышение недопустимо при возникновении большого количества пробоев (sparks per min).

Таблица 1 – показания стабилизатора напряжения prometos на полях электрофильтра

1 поле				2 поле				3 поле			
%	U	I	Пробои	%	U	I	Пробои	%	U	I	Пробои
10	13	0	0	10	16	0	0	10	13	0	0
20	24	16	0	20	23	10	0	20	25	10	0
30	36	96	0	30	30	80	0	30	33	60	0
40	37	240	0	40	36	200	0	40	44	140	0
45	0-40	0-336	16 и выше	50	42	370	0	50	48	280	0
-	-	-	-	55	45	490	12 и выше	55	51	380	1
-	-	-	-	-	-	-	-	60	65	460	1
-	-	-	-	-	-	-	-	65	0-53	570	До 26

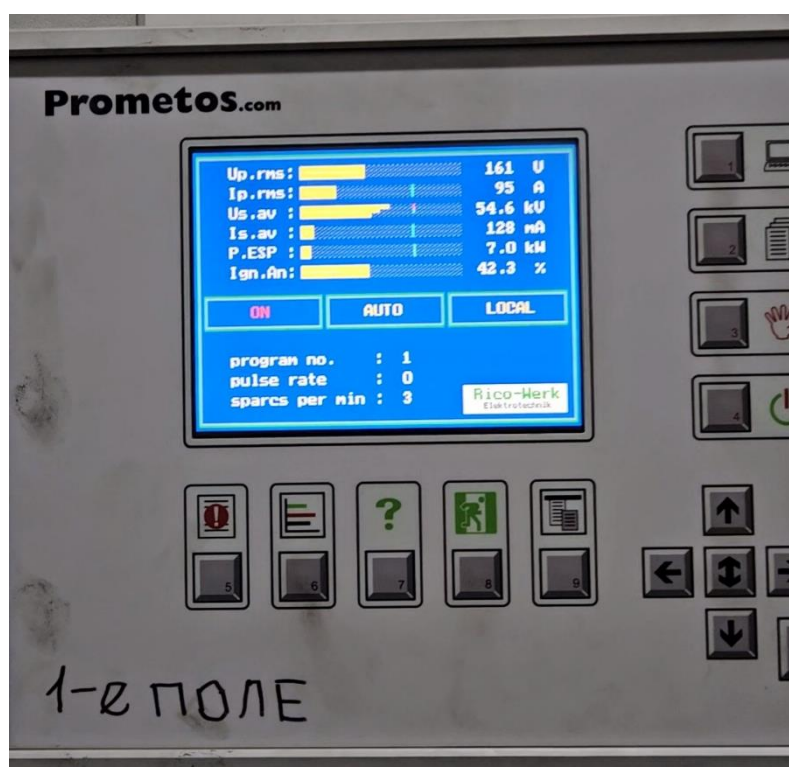


Рисунок 2 – Стабилизатор напряжения Prometos

Анализ электромагнитной обстановки на данном участке происходил в соответствии с санитарными правилами [3] и с помощью прибора для определения электромагнитных излучений WT3121 [4]. Выбор прибора для исследования, его технические характеристики и удобство, а также цели и задачи исследования указаны в статье об исследовании ЭМС производственного помещения IX международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, проводившейся в 2023 году [5].



Рисунок 3 – Измерение полей в помещении трансформаторов



Рисунок 4 – Измерение полей электрических шкафов

Заключение. Согласно санитарным нормам, минимальное значение магнитного поля устанавливается в зависимости от времени пребывания персонала на участке. Для 8-часового рабочего дня эта норма составляет от 80

до 100 мкТл. Снятие показания в трансформаторной происходили на рабочем оборудовании, в метре от трансформатора за металлической решеткой, корпус трансформатора и кабелей экранирован и значительно уменьшает испускаемые электромагнитные излучения. В электропомещении со стабилизаторами напряжения prometos снятие показаний происходило в рабочем состоянии электрических шкафов. При замерах на первом помещении, на рисунке 3, значение магнитного поля при расстоянии в 1 метр от трансформатора вплотную к металлической сетке на всех полях электрофильтра составило от 6 до 4 мкТл, с увеличением дистанции до трех метров магнитное поле пропадало. Замеры электромагнитных полей электрических шкафов на рисунке 4 имели большее излучение магнитных полей, так как токоведущие части в сравнении с трансформаторами имеют меньшее экранирование. Показания шкафов prometos варьировались от 9 до 14 мкТл.

Что касается рекомендаций для данного высоковольтного оборудования, для дальнейшей безопасной и надежной работы:

1. Закупка у поставщиков более качественного сырьевого продукта
2. Надежный ремонт системы остукивания полей электрофильтра, коронирующих и осадительных электродов
3. В случае невозможности выполнения вышеперечисленных пунктов, модернизация помещения трансформаторов для невозможности пробоев на данном участке и минимизация феррорезонансных явлений в трансформаторах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 51707-2001. Электрофильтры. Требования безопасности и методы испытаний. Введ. 29.01.2001. М: Изд-во стандартов, 2001.
2. Проект “Новая Металлургия”. Очистка технологических газов из Cu ISA печи. ENGINEERING DOBERSEK GmbH. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ. Электрофильтр BS 780 R. Разработан 28.07.2008.
3. СанПиН 2.2.4.723-98. ПЕРЕМЕННЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (50 ГЦ) В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ. Москва 1999.
4. Сайт компании – поставщика измерительного оборудования "PROTESTER". Электронный ресурс//<https://protester.com.ua/wt3121/>
5. Данияров А.Д., Прохоренкова Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ// IX Международная научно-техническая конференция студентов, магистрантов и молодых ученых «Творчество молодых инновационному развитию Казахстана//2023.

УДК 621.313.325

Ермеков А.А.(22-МЭЛ-2п, ВКТУ), Акаев А.М.(PhD, ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ПРИ ВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЯХ В СТАТОРНОЙ И РОТОРНОЙ ОБМОТКАХ

Аннотация. Данная статья представляет исследование влияния витковых замыканий в статорной и роторной обмотках на работу синхронных компенсаторов в электроэнергетических системах. Обсуждаются изменения электрических параметров и эффективность компенсации реактивной мощности в условиях дефектов. Представлены результаты моделирования и экспериментов, а также обсуждаются возможные пути оптимизации работы синхронных компенсаторов для повышения их надежности и эффективности в условиях витковых замыканий.

Ключевые слова: синхронные компенсаторы, витковые замыкания, электрические параметры, моделирование, эффективность компенсации, надежность, экспериментальное исследование.

В современных электроэнергетических системах синхронные компенсаторы играют важную роль в управлении реактивной мощностью и обеспечении стабильности работы сети. Однако, при возникновении витковых замыканий в статорной или роторной обмотках, их эффективность может существенно снизиться. Витковые замыкания могут привести к повышенным потерям мощности, а также к изменению электрических параметров обмоток, что в свою очередь может привести к ухудшению качества электроснабжения и повышенному износу оборудования. Поэтому важно исследовать влияние витковых замыканий на работу синхронных компенсаторов и разработать методы их компенсации. В данной работе проводится обширное исследование этой проблемы с использованием как теоретических методов, так и экспериментальных подходов, с целью выявления основных факторов, определяющих работу синхронных компенсаторов при наличии витковых замыканий, а также поиска путей для их оптимизации.[4]

Синхронные компенсаторы – это устройства, используемые для управления реактивной мощностью в электроэнергетических системах. Они представляют собой специальные генераторы, которые работают в режиме компенсации и отвечают за улучшение качества электроснабжения.

Основной принцип работы синхронного компенсатора заключается в создании смещенного во времени тока или напряжения, который компенсирует реактивные элементы сети. Это достигается путем изменения фазового угла между током и напряжением в обмотках компенсатора.

Роль синхронных компенсаторов в электроэнергетических системах крайне важна. Они помогают стабилизировать напряжение, улучшить качество электроснабжения, увеличить пропускную способность сети и снизить потери энергии. Кроме того, синхронные компенсаторы могут использоваться для регулирования мощности и поддержания мощности в сети на определенном уровне. [5]

Синхронные компенсаторы (рисунок 1) широко применяются в различных отраслях промышленности, включая электроэнергетику, металлургию, химическое производство и другие. Они используются в высоковольтных и средневольтных сетях, подстанциях, электростанциях, промышленных предприятиях и транспортных системах для обеспечения стабильности и эффективности работы электрооборудования и снижения нагрузки на электросеть.

Синхронные компенсаторы играют ключевую роль в обеспечении стабильности и эффективности работы электроэнергетических систем. Их принцип работы основан на создании компенсирующего тока или напряжения, который позволяет сглаживать реактивные элементы сети и улучшать качество электроснабжения. Это делает их неотъемлемой частью современных электроэнергетических систем и позволяет повысить их надежность и эффективность.

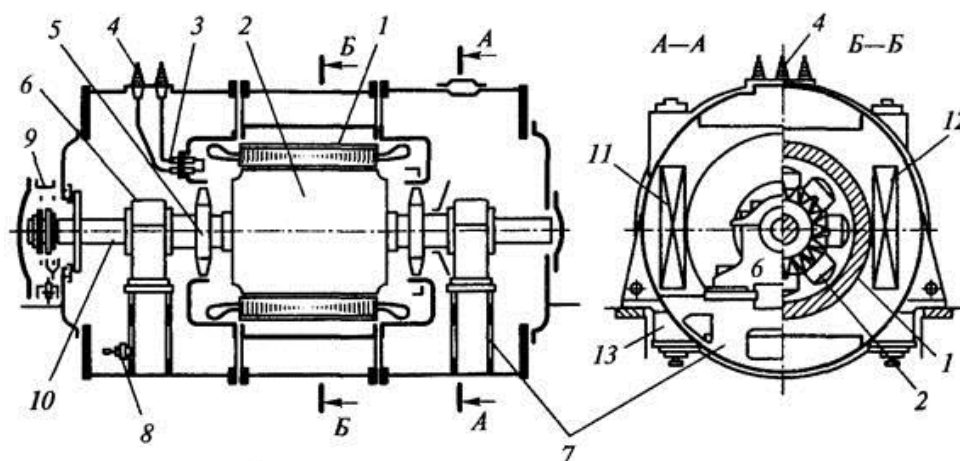


Рисунок 1. Синхронный компенсатор типа КСВ [8]

1– статор; 2– ротор; 3, 4 – изоляционные уплотнения; 5– вентилятор;
6– подшипник; 7 – опорные платформы; 8– маслонасос; 9 – камера контактных колец;
10 – вал; 11, 12 – выходной и входной проемы в газоохладитель;

Детальное исследование влияния витковых замыканий на работу синхронных компенсаторов проводится с использованием математических моделей и программного моделирования. Основной целью является анализ эффектов витковых замыканий на электрические параметры устройства и определение оптимальных параметров работы с учетом этих дефектов. Разработанные модели учитывают изменение сопротивления и индуктивности обмоток в зависимости от уровня и места замыкания, а также влияние этих параметров на эффективность компенсации реактивной мощности.

Программное моделирование описывает методику программного моделирования работы синхронных компенсаторов с учетом витковых замыканий. Используются современные инструменты и программные пакеты для численного решения уравнений модели и анализа результатов.

Проводится анализ результатов моделирования с целью выявления

влияния витковых замыканий на электрические параметры компенсаторов и эффективность их работы. Рассматриваются изменения в потерях мощности, смещении резонансных частот, стабильности напряжения и других параметрах. На основе результатов моделирования и анализа предлагаются методы оптимизации работы синхронных компенсаторов в условиях витковых замыканий. Рассматриваются возможные способы компенсации дефектов, улучшения эффективности компенсации реактивной мощности и повышения надежности работы устройства. [2]

Исследование позволяет более глубоко понять влияние витковых замыканий на работу синхронных компенсаторов и разработать методы их оптимизации. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования конструкции и технологии производства синхронных компенсаторов с целью повышения их эффективности и надежности работы. Также рассмотрим методику и результаты экспериментального исследования влияния витковых замыканий на работу синхронных компенсаторов. Целью является подтверждение результатов, полученных с помощью реальных экспериментов и оценка их достоверности.

Проводятся эксперименты для исследования работы синхронного компенсатора при различных уровнях витковых замыканий. Измеряются электрические параметры компенсатора, такие как сопротивление, индуктивность, потери мощности, а также другие характеристики работы устройства. Проводится анализ полученных данных с целью оценки влияния витковых замыканий на работу синхронного компенсатора. Сравниваются экспериментальные результаты с результатами моделирования, проведенными для проверки их согласованности. Оценивать эффективность работы синхронного компенсатора при различных уровнях витковых замыканий. Выявляются оптимальные параметры работы устройства с учетом этих дефектов для максимальной компенсации реактивной мощности. [1]

Исследование показало, что витковые замыкания приводят к изменению сопротивления и индуктивности обмоток статора и ротора синхронных компенсаторов. Это в свою очередь влияет на эффективность работы устройства. Выявлено увеличение потерь мощности в синхронных компенсаторах при наличии витковых замыканий. Это вызвано дополнительным сопротивлением в обмотках, что приводит к повышенному нагреву и снижению эффективности работы устройства.

На основе результатов исследования были предложены методы оптимизации работы синхронных компенсаторов в условиях витковых замыканий. Эти методы позволяют уменьшить влияние дефектов на работу устройства и повысить его надежность. Исследование также выявило необходимость регулярного технического обслуживания и диагностики синхронных компенсаторов для выявления возможных витковых замыканий и своевременного предотвращения серьезных последствий. Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований в области оптимизации работы электроэнергетических систем и повышения их надежности в условиях возможных дефектов, включая витковые замыкания.

В заключение нашего исследования мы можем подтвердить, что витковые замыкания в статорной и роторной обмотках синхронных компенсаторов оказывают значительное влияние на их работу и эффективность. Мы провели обширное теоретическое и экспериментальное исследование, которое позволило нам получить ценные результаты.

В ходе исследования были разработаны математические модели, позволяющие оценить изменения электрических параметров компенсаторов при наличии витковых замыканий. Мы также провели серию экспериментов, которые подтвердили корректность наших моделей и позволили убедиться в серьезности проблемы. [3]

Эта таблица 1-помогает понять, как долго можно перегружать электрическую машину при разных методах охлаждения обмоток статора. В первом столбце указывается время перегрузки в минутах. Далее идут два столбца для разных методов охлаждения: "Косвенное охлаждение водой" и "Непосредственное охлаждение водой или водородом".

Значения в таблице 1 показывают, как долго можно перегружать машину (в минутах), прежде чем её обмотки статора начнут перегреваться. Например, если вам нужно перегрузить машину в течение 10 минут и вы используете непосредственное охлаждение водой или водородом, вы можете делать это в течение 1,1 минуты, прежде чем возникнут проблемы с перегревом.

Таким образом, эта таблица помогает инженерам и техникам выбрать подходящий метод охлаждения в зависимости от времени перегрузки и требований к безопасности работы машин.[6]

Таблица-1 Допустимая кратность перегрузки генераторов и синхронных компенсаторов по току статора

Продолжительность перегрузки, мин, не более	Косвенное охлаждение обмотки статора	Непосредственное охлаждение обмотки статора	
		водой	водородом
60	1,1	1,1	—
15	1,15	1,15	—
10	-	-	1,1
6	1,2	1,2	1,15
5	1,25	1,25	—
4	1,3	1,3	1,2
3	1,4	1,35	1,25
2	1,5	1,4	1,3
1	2,0	1,5	1,5

Допустимая перегрузка по току возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов с косвенным охлаждением обмоток определяется допустимой перегрузкой статора.

Анализ полученных результатов показал, что витковые замыкания могут привести к повышенным потерям мощности, снижению эффективности компенсации реактивной мощности и риску повреждений обмоток компенсаторов. Однако, мы также выявили оптимизационные подходы, которые позволяют уменьшить влияние витковых замыканий и повысить надежность работы устройств.

В результате нашего исследования мы выработали ряд рекомендаций по улучшению работы синхронных компенсаторов в условиях витковых замыканий. Эти рекомендации могут быть полезны для инженеров и производителей электрооборудования, а также для энергетических компаний, стремящихся обеспечить стабильность и эффективность своих систем.

В целом, наше исследование позволило глубже понять проблему влияния витковых замыканий на работу синхронных компенсаторов и разработать практические рекомендации для ее решения. Дальнейшие исследования в этой области могут сосредоточиться на более точных моделях, а также на разработке новых методов диагностики и компенсации дефектов.[7]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акаев А.М., Новожилов А.Н., Новожилов Т.А. "Способ защиты синхронного двигателя переменного тока от витковых замыканий" Патент РК, 2014 г
2. Акаев А.М., Новожилов А.Н., Новожилов Т.А., Волгина Е.М. "Обзор защит от витковых замыканий в синхронных машинах" Научный журнал "Вестник ПГУ". Павлодар. – 2014. - №4, (серия Энергетическая).
3. Акаев А.М., Новожилов А.Н., Новожилов Т.А. "Классификация защит синхронного компенсатора в обмотках статора и ротора" Материалы международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XV САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»
4. Сеницын В.В., Ларионов А.Ю., Беляева О.В. "Исследование влияния витковых замыканий на эффективность работы синхронных компенсаторов." Журнал "Электроэнергетика и электротехника", том 25, № 3, 2023 г.
5. Харитонов В.Н., Смирнов А.П., Иванова Е.А. "Синхронные компенсаторы: принципы работы и применение в электроэнергетике." Москва: Энергоатомиздат, 2021.
6. http://energ2010.ru/Doc/Elektro/PTEES/Kn_9/5_1.htm#5.1.25.
7. Гарибалди, Д. "Теория и практика синхронных компенсаторов". Издательство Технической Литературы, 2019.
8. <https://www.uss-electro.ru/questions/sinhronnye-kompensatory-v-elektricheskikh-setyah-school-of-electrical-e/>

УДК 681.5

Жайнаков Д.Е. (23-МЭЛ-2з, ВКТУ), Прохоренкова Н.В. (PhD, ВКТУ)

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ДОБЫЧИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В данной статье рассматривается тема проблемы качества электроэнергии в электрических сетях добычи нефтегазовой промышленности. Итоги проведения исследовательских работ и результаты замеров ПКЭ в нефтегазовых предприятиях Жетыбай. Также говорится о последствиях данной проблемы и её решения с помощью современных технологий, а именно компенсация реактивной мощности с помощью активными фильтрами гармоник, позволяющие улучшить качество электроэнергии и увеличивать надежность энергосистемы.

Ключевые слова: ПКЭ, замеры, гармонические искажения, фаза, ток, напряжение, активный фильтр гармоник.

В процессе проведения исследовательских работ по магистерской диссертации, были проведены измерения ПКЭ.

Измерения производились прибором «Ресурс-UF2М», позволяющим фиксировать показатели качества электроэнергии по методике, изложенной в ГОСТ 33073-2014 «Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [1].

Замеры для исследования ПКЭ производились на стороне 6 – 0,4 кВ КТП 1, КТП 2, КТП 3 а также КРУН-6кВ "Жетыбай" АО «Мангыстаунайгаз»

При проведении замеров ПКЭ, за номинальное напряжение было принято напряжение 0,4/6 кВ (ГОСТ 721-77 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В).

Были проведены анализ результатов замеров ПКЭ. Замеры, проведенные на комплектных трансформаторных подстанциях "Жетыбай" АО «Мангыстаунайгаз». выявили отклонения предельно допустимых значений ПКЭ. Замеры, проведенные на стороне 0,4 кВ ТП2-ТР1 а также 6 кВ, выявлены повышенные значения содержания гармонических искажений высшего порядка по току по трем фазам, а также гармонических искажений по напряжению. Данные значений (в % от тока основной частоты) представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – График коэффициенты искажения синусоидальности фазных токов

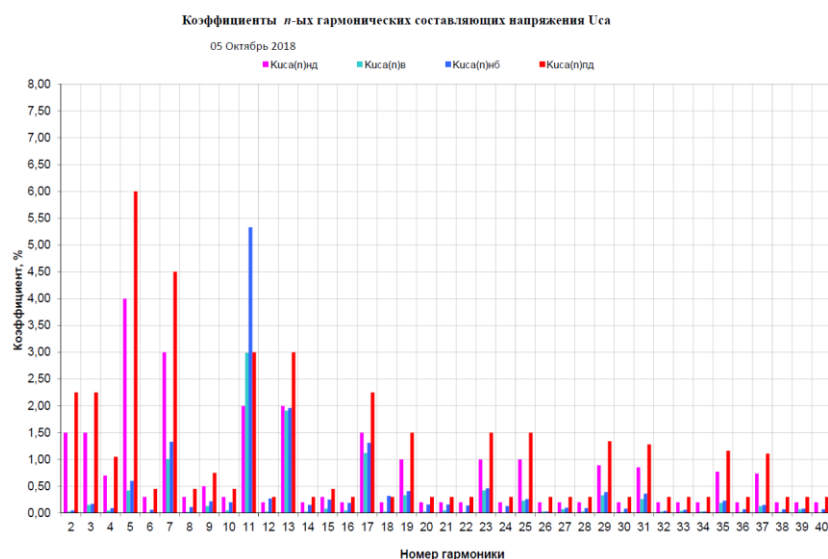


Рисунок 2 – График коэффициенты гармонических составляющих напряжения U_{ca}

На рисунке 1 наблюдается повышенное значение искажения синусоидальности фазных токов

На рисунке 2 мы можем увидеть как на фазе А, у нас значение 11-ой гармоники выше нормы практически вдвое, что говорит, о том, что такие гармонические искажения по нормам и ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» является недопустимой, поэтому требуется решить данную проблему.

По итогам замеров ПКЭ выявлены следующие проблемы:

- При проведении замеров выявлены повышенные значения содержания гармоник тока высшего порядка (гармоники тока), достигающие 12-14% от тока основной частоты.

- Высокая несимметрия нагрузки. Неравномерное распределение нагрузок по фазам для точки ТП2-ТР2, ТП3-ТР2.

- Низкий коэффициент мощности не соответствующий Постановлению Правительства Республики Казахстан от 29 декабря 2012 года № 1765 «Об утверждении нормативных значений коэффициента мощности в электрических сетях индивидуальных предпринимателей и юридических лиц».

Для выполнения требования данного постановления, а также решение этих проблем, рекомендуется применение активных фильтров гармоник.

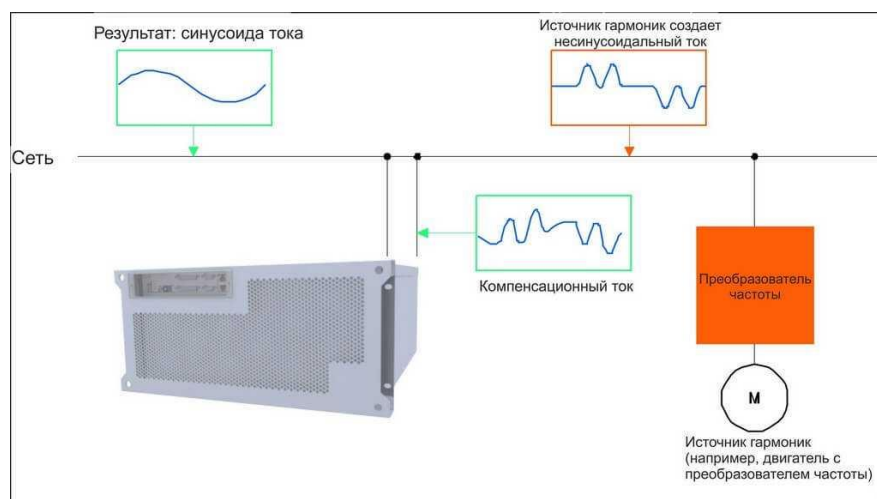


Рисунок 3 – Принцип работы активного фильтра гармоник

Активные фильтры гармоник и устройства оптимизации мощности серии PQSine производства ТОО «УККЗ» основаны на новейших современных технологиях силовой электроники. Они устанавливаются параллельно нагрузке, генерирующей несинусоидальные искажения. Активный фильтр анализирует ток основной частоты и токи высших гармоник, после чего генерирует ток компенсации в противоположной фазе, который позволяет снизить уровень искажений и получить почти синусоидальную форму волны (см. рис. 3) [3].

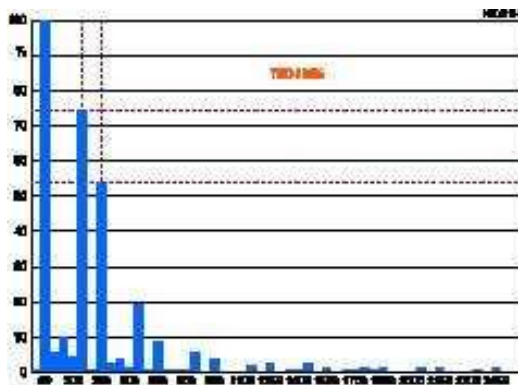


Рисунок 4 Общие искажения гармоник тока без активного фильтра

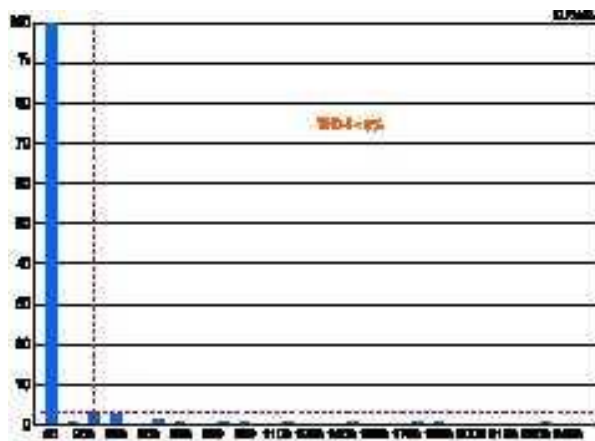


Рисунок 5 – Искажение гармоник тока с включенным активным фильтром

Рисунок 4 показывает общее искажение токами высших гармоник без активного фильтра и оптимизатора мощности;

Рисунок 5 показывает результат с включенным активным фильтром и оптимизатором мощности. Результатом включения является значительное снижение несинусоидальных искажений в сети [3].

Помимо снижения уровня высших гармоник активный фильтр и оптимизатор электроэнергии способен балансировать нагрузки во всех трех фазах, а также выполнять динамическую компенсацию реактивной мощности VAR. Снижение возможности возникновения резонансных явлений позволяет обеспечить высокую надежность работы энергосистемы и поддерживать высокую производительность технологического процесса [3].

Специальный алгоритм обработки данных превосходит по скорости работы традиционные алгоритмы, основанные на быстром преобразовании Фурье. Цифровой 32- разрядный процессор позволяет реагировать на быстропротекающие в сети изменения со скоростью не более 21 мсек [3].

Пофазная работа активных фильтров гармоник обеспечивает не только снижение высших гармонических искажений и повышение коэффициента мощности потребляемой электроэнергии, но и пофазное балансирование нагрузок [3].

В заключение из результатов на соответствие требованиям НД, следует что показатели качества электроэнергии в КРУН-6 кВ, ячейке №22 не соответствуют требованиям ГОСТ 32144-2013. Наблюдается превышение показателей нормально допустимых значений по установившемуся отклонению напряжения, по коэффициенту искажение синусоидальности напряжения, по коэффициенту n-й гармонической составляющей напряжения.

Гармонические искажения (коэффициент несинусоидальности) кривой питающего напряжения превышает допустимые значения. Гармонический спектр преобладает в диапазоне частот от 550 Гц, что соответствует 11-му порядку гармоник и выше. Подобные искажения характерны для сетей, в которых эксплуатируются преобразователи частоты с 12-типульсной схемой соединения преобразователя.

Коэффициент несинусоидальности фазных токов имеет очень высокие значения (43%, 78% в установившихся режимах и свыше 300% в кратковременных при допустимых 20%), что свидетельствует о невозможности эксплуатации в подобных условиях конденсаторных установок без оснащения рассогласующими дросселями для защиты конденсаторов. Установки не оснащенные дросселями имеют защиту от превышения допустимого уровня гармоник и отключают ступени компенсации при превышении допустимых значений.

Для корректной работы устройства компенсации реактивной мощности необходимо дополнительная установка рассогласующего дросселя, включенного последовательно с устройством для защиты конденсаторов от вредоносного влияния гармонических искажений путем сдвига частоты резонанса в диапазон частот ниже имеющихся в сети искажений.

Низкий коэффициент мощности, повышенное потребление реактивной мощности из питающей сети может повлечь за собой санкции, от компании, осуществляющей передачу электрической энергии, вплоть до отключения потребителя от сети. Перегрузку сети предприятия транспортировкой реактивной мощности, что в совокупности с наличием в сети токов высших гармоник может привести к повреждению электрических устройств, нагреву проводников, нагреву и выходу трансформаторов из строя и прочим негативным последствиям.

Неравномерное распределение нагрузок по фазам так же оказывает негативное влияние на сеть, в связи с появлением уравнивающих токов, что приводит к увеличению потерь электроэнергии. Снижению качества электрической энергии, снижению качества изоляции, уменьшению срока службы электрооборудования.

Высокое содержание гармоник тока может привести к перегрузке кабельных линий, трансформаторов тока, сетевых трансформаторов и прочего оборудования. В виду высокой мощности короткого замыкания сети в точке подключения нелинейная нагрузка не оказывает значительного влияния на спектр гармоник напряжения питающей сети. При этом существует высокая вероятность возникновения параллельного резонанса конденсаторных установок с нелинейной нагрузкой. Применение конденсаторных установок без фильтров высших гармоник в сетях с высоким уровнем несинусоидальных токовых искажений может привести к повреждению, перегреву и быстрому выходу из строя конденсаторов, входящих в состав установки. Для того чтобы конденсаторы не выходили из строя, было принято решение использовать усиленные конденсаторы с 3 пленками диэлектрика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://www.entp.ru/catalog/pke/13>
2. ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
3. <https://www.ukkz.com/ru/catalog/aktivnye-filtry-garmonik.html>

ГЕРКОНОВЫЕ РЕЛЕ – ОСОБЕННОСТИ «ГЕРМЕТИЧНОЙ» КОММУТАЦИИ

***Аннотация.** В данной статье затрагивается тема применения герметизированных магнитоуправляемых контактных групп в релейной защите. Описываются основные проблемы переходных процессов как при коммутации сильнотоковых цепей, так и при коммутации маломощных сигналов. В статье значительное внимание уделяется решению данной проблемы, и предлагается вариант решения - применение герметизированных магнитоуправляемых контактных групп, «герконов», совмещенных с катушкой в конструкцию, известную как «герконовое реле». Дается сравнение герконовых реле с электромеханическими и полупроводниковыми. Выделяются и описываются ключевые особенности, преимущества и недостатки герконовых реле.*

***Ключевые слова:** коммутация, геркон, реле, катушка, релейная защита, контакт.*

В момент коммутации электрической цепи возникают переходные процессы. Это происходит из-за так называемого «дребезга» контактной системы и влечет за собой искажения полезного сигнала, проявляясь в виде «выбросов» и «просадок» коммутируемого напряжения. В результате возможно повреждение как оборудования, находящегося на коммутируемой линии, так и самой коммутационной контактной группы. Данный эффект особенно ярко проявляется при коммутации сильнотоковых цепей и, в меньшей степени, цепей с токовой нагрузкой свыше 1 А. К возникновению такого эффекта приводит электроэрозия и износ контактной системы, что усугубляется при применении конструкций «открытых» контактных групп реле, контакторов и пускателей, эксплуатирующихся в условиях агрессивной окружающей среды [1].

Другая проблема - коммутация маломощных сигналов. При этом переходное сопротивление в месте контакта может оказаться настолько ощутимым, что приведет к значительному ослаблению сигнала или к его полной потере. Это проявляется из-за окисления и самопассивации материалов контактной группы. Этих химических процессов практически невозможно избежать в негерметизированных корпусах реле электромагнитной системы.

При применении полупроводниковых управляемых коммутационных элементов необходимо учитывать сопротивление структуры и его нелинейность при коммутации маломощных сигналов, а также наличие токов утечки, что накладывает ограничение на их применение в тех областях, где требуется повышенная электробезопасность при коммутации высоких напряжений.

В системах автоматики часто требуется обеспечить гальваническую развязку между цифровой частью, связанной различными шинными интерфейсами с процессором, чувствительным к разным наводкам и влияниям со стороны силовых и коммутирующих устройств, и силовой частью, находящейся под высоким потенциалом относительно общего провода. Основным требованием здесь также является обеспечение электробезопасности, высокая скорость действия и миниатюрность устройств

коммутации. Габарит коммутирующего элемента является важным фактором из-за частой необходимости обеспечить гальваническую развязку сравнительно большого числа внешних линий ввода-вывода - от нескольких десятков до нескольких сотен [2].

Одним из вариантов решения поставленных задач является применение герметизированных магнитоуправляемых контактных групп, «герконов», совмещенных с катушкой в конструкцию, известную как «герконовое реле». Герконовые реле впервые были изобретены в Bell Labs в начале 1930 года. Однако только с 1940 годов они начали широко применяться в качестве датчиков и по прямому назначению. Они начали использоваться в качестве последовательных переключателей раннего электронного и тестового оборудования. В конце 1940 года компания Western Electric начала использовать герконовые реле в телефонной станции своего центрального офиса, где они применяются и по сей день. Герконовые реле сыграли огромную роль в развитии телекоммуникационных технологий [3].

В течение нескольких лет появлялись и исчезали различные производители герконовых реле, некоторые из них удерживали свои позиции дольше, чем позволяло низкое качество производимой продукции и ее ненадежность. Однако, большинство современных производителей герконовых реле создают высококачественные изделия с очень хорошими показателями надежности. Это дает беспрецедентную возможность для роста их сбыта.

В современных технологиях производства герконовые реле используются во всех сегментах рынка, включая тестовое и измерительное оборудование, медицинскую электронику, телекоммуникационную аппаратуру, автоматику, системы безопасности и другие. Идет рост потребления, мировое производство герконовых реле не может удовлетворить возрастающую потребность в них. Герконовые реле уникальны по своей технологии. Являясь герметичными, они могут применяться практически в любых условиях окружающей среды. Очень простые по своему устройству, они объединяют множество производственных технологий. Критическим показателем качества и надежности является герметичность в месте соприкосновения стекла корпуса и металла вывода контакта. Эти материалы должны иметь строго одинаковый температурный коэффициент линейного расширения. В противном случае возможно возникновение трещин и плохая герметичность колбы. Вне зависимости от технологии напыления или гальваники, процесс нанесения контактных материалов (обычно родия или рутения) требует соблюдения высокой точности и особой чистоты производственных помещений, сходных по предъявляемым требованиям с полупроводниковым производством. Аналогично производству полупроводников, любые чужеродные частицы, присутствующие при производстве, приведут к возрастанию потерь, снижению качества и надежности изделий [4].

С течением времени герконовые реле уменьшились в размере приблизительно с 50 до 6 мм. Уменьшение размера позволило

распространить их применение, в частности, на устройства РЧ-диапазона и быстродействующие устройства. Одиночные магнитоуправляемые контакты нашли широкое применение в первую очередь как датчики, чувствительные к внешнему магнитному полю [5].

Помимо герконовых реле, в категорию коммутационной аппаратуры входят также электромеханические и так называемые «твердотельные», полупроводниковые реле. В таблице 1 приведены отличия герконовых реле от электромеханических и полупроводниковых [6,7].

Таблица 1 - Характеристики герконовых реле в сравнении с электромеханическими и полупроводниковыми

Характеристика	Герконовое реле	Электромех. реле	Полупров. реле
время переключения, мс	0,1...1	более 5	менее 0,1
средний срок службы	10^{10} циклов	10^6 циклов	приближается к бесконечности
энергопотреб., мВ	3	50	3
максимальное коммутируемое напряжение, кВ	10	1,5	1,5
максимальный коммутируемый ток, А	3	до 40	до 40
минимальная нагрузка, мВт	не ограничена	50	50
сопротивление изоляции, Ом	10^{14}	10^9	10^9
вносимый шум	отсутствует	коммутационные помехи	очень высокий
вносимые потери, дБ	0,5	0,5	2
чувствительность к перегрузке	высокая (размыкание)	нечувствительны	выход из строя (пробой)
прочее	гальваническая изоляция (воздушный зазор)	гальваническая изоляция (воздушный зазор)	отсутствие гальванической изоляции

Ключевые особенности герконовых реле:

- способность коммутировать напряжение до 10кВ;
- способность коммутировать ток до 5А;
- способность коммутации напряжения от 10нВ без потерь сигнала;

- способность коммутировать токи от 1фА без потерь сигнала;
- способность коммутировать сигнал с несущей частотой до 7ГГц;
- сопротивление изоляции контактов до 10^{15} Ом;
- сопротивление контактов (омическое) составляет обычно 50мОм;
- в выключенном состоянии не потребляют энергию;
- возможны бистабильные исполнения;
- диапазон скоростей срабатывания 100...300мс;
- способность работать в температурном диапазоне -55...200°C;
- способность работы в любых средах, включая газовую, водную, вакуум, масла, топливно-горючие смеси, сильно запыленную атмосферу;
- способность выдерживать вибрацию в диапазоне 50...2000Гц до 30g;
- длительное время службы. Без перегрузки системы, при нагрузке на контакты 5В при 10мА, реле может выдержать более 10^{12} циклов срабатываний;
- полная герметизация контакта позволяет их использовать в различных условиях влажности, запыленности;
- простота конструкции, малые масса и габариты, что позволяет автоматизировать их производство и снизить стоимость изготовления;
- высокое быстродействие, что позволяет использовать герконовые реле при высокой частоте коммутаций;
- высокая электрическая прочность межконтактного промежутка;
- гальваническая развязка коммутируемых цепей и цепей управления герконовых реле;
- удобство согласования с современными изделиями микроэлектроники;
- возможность управления как электромагнитным полем, так и полем постоянного магнита, что расширяет функциональные области применения герконов.

Недостатки герконовых реле:

- низкая чувствительность у МДС управления герконовых реле;
- хрупкий баллон герконовых реле, чувствительный к ударам;
- малая мощность коммутируемых цепей у герконов и герсиконов;
- возможность самопроизвольного размыкания контактов герконовых реле при больших токах;
- восприимчивость к внешним магнитным полям, что требует специальных мер по защите от их воздействия;
- недопустимое замыкание и размыкание контактов герконовых реле при питании переменным напряжением низкой частоты;
- значительный технологический разброс параметров [8,9].

Надежная и бесперебойная работа релейной защиты может предотвратить не только возникновение аварии, но и несчастного случая на производстве. Поэтому к надежной работе релейной защиты предъявляются повышенные требования. Но у используемых на сегодняшний день электромагнитных контактов в релейной защите имеются следующие недостатки: малая скорость работы, ограниченный электрический и механический ресурс, создание радиопомех при замыкании и размыкании контактов и, наконец, последнее и самое неприятное свойство - проблемы при коммутации индуктивных

нагрузок. Существенным недостатком также является наличие трущихся металлических деталей, износ которых приводит к снижению работоспособности реле.

Таким образом, перечисленные недостатки электромагнитных контактов, и ряд других преимуществ герметизированных контактов, таких как простота конструкции, полная герметизация контакта, быстродействие, прочность привели к исследованию возможности применения герметических магнитно-управляемых контактов в релейной защите. Герметичные реле имеют ряд преимуществ по сравнению с остальными типами реле, наиболее важным из которых является отсутствие влияния на коммутируемый сигнал в широком диапазоне частот и хорошая изоляция между коммутируемой и управляющей цепями. Преимущества реле на основе герконов ставят их в разряд релейных элементов, заполняющих пробел между обычными реле и бесконтактными релейными элементами. Широкий ассортимент представленных герконовых реле и их высокая надежность при малых размерах позволяют им занять обширную нишу современного рынка и найти применение в релейной защите.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов. – Изд. 4-е, перер. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 639 с.
2. Бороденко В.Л. Резонансные магнитоуправляемые контакты в устройствах релейной защиты и автоматики энергосистем: монография / - Павлодар: Кереку, 2015. - 121 с.
3. Малащенко А.А. История создания и развития реле // «Электронные компоненты». — 2004. — № 9.
4. Диковский Я.М., Капралов И.И. Магнитоуправляемые контакты. – М.: Энергия, 1970. – 152 с.
5. Карабанов С.М., Майзельс Р.М., Шоффа В.Н. Магнитоуправляемые контакты и изделия на их основе: Монография. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 408с.
6. Шоффа В.Н. Герконы и герконовые аппараты: Справочник. - М.:Изд-во МЭИ, 1993.
7. Повный А. В. Электромагнитные реле управления // «Я электрик!»: электронный журнал. — 2009.
8. Герконы и герконовые реле. Архивная копия от 29 января 2009 на Wayback Machine / electricalschool.info.
9. Рабкин Л.И.; Евгенова И.Н. Герконы (герметизированные магнитоуправляемые контакты). - М.: Связь, 1968. – 80 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ КОНТАКТОВ

Аннотация: Настоящая статья посвящена исследованию возможностей построения релейных защит с использованием герметизированных контактов. В данной статье рассматриваются недостатки используемых на сегодняшний день электромагнитных контактов в релейной защите. Дается описание устройства, история изобретения и развития магнитоуправляемых герметизированных контактов. Рассмотрены первые полноценные работы, посвященные герметизированным контактам, где были описаны основные параметры и характеристики герметизированных контактов и показаны возможности оценки их работоспособности. В данной статье также выполнен сбор и анализ информации по данной тематике.

Ключевые слова: герметизированный контакт, релейная защита, электромагнитный контакт, геркон, реле.

При проектировании и эксплуатации любой электрической системы приходится считаться с возможностью возникновения в ней повреждений и ненормальных режимов работы, которые могут привести к возникновению в системе аварий, сопровождающейся недоотпуском электроэнергии потребителям, недопустимым ухудшением ее качества или разрушением оборудования. Предотвращение возникновения аварии или ее развития часто может быть обеспечено путем быстрого отключения поврежденного элемента. По условиям обеспечения бесперебойной работы неповрежденной части системы время отключения поврежденного элемента должно быть небольшим и часто составляет доли секунды. Совершенно очевидно, что человек обслуживающий установку, не в состоянии за столь короткое время отметить возникновение повреждения и устранить его. Поэтому электрические установки снабжаются специальными электрическими автоматами – реле защиты. Назначением релейной защиты является по возможности скорейшее отключение поврежденного элемента или участка энергосистемы от ее неповрежденных частей. Релейная защита является основным видом электрической автоматики, без которой невозможна нормальная и надежная работа современных электроэнергетических систем. Она осуществляет непрерывный контроль за состоянием и режимом работы всех элементов энергосистемы и реагирует на возникающие повреждения и нарушения режима работы. Поэтому к надежной и бесперебойной работе релейной защиты предъявляются повышенные требования. Используемые на сегодняшний день электромагнитные контакты в релейной защите имеют ряд недостатков таких как малая скорость, ограниченный ресурс, создание радиопомех и проблемы при коммутации индуктивных нагрузок. Перечисленные недостатки электромагнитных контактов, и ряд других преимуществ герметизированных контактов, таких как простота

конструкции, полная герметизация контакта, быстроедействие, прочность привели к исследованию возможности применения герметических магнитоуправляемых контактов в релейной защите.

Первые образцы таких контактов появились еще в 30 – е годы прошлого столетия, а первый магнитоуправляемый контакт был изобретен еще в 1922 году в Петербурге профессором В. Коваленковым. Это был магнитоуправляемый контакт, только без герметизирующей оболочки. В герметизирующую оболочку подобный контакт был впервые помещен в 1936 году независимо двумя учёными - профессором Ленинградского электротехнического университета С. К. Улитовским и инженером американской компании Bell Telephone Laboratories Уолтером Эллуудом. Однако из-за неостребованности и технологической сложности производства это изобретение не сразу стало широко известным и было запатентовано только в 1941 году в США.

В середине прошлого века во время бурного развития промышленности стало ясно – без герконов не обойтись. Первые полноценные работы, посвященные герметизированным контактам, появились в конце 60-х годов XX века. В 1968 году авторы Рабкин Л.И., Евгенова И.Н. издали книгу «Герконы (герметизированные магнитоуправляемые контакты)». В своей книге они рассматривают различные конструкции герконов, принцип действия и преимущества реле на герконах по сравнению с обычными реле. Авторы книги описывают герконы следующим образом: Геркон — это герметизированный тумблер с пружинными контактами из ферромагнитного материала, соприкасающимися под действием магнитного поля. Различают герметизированные контакты, работающие на замыкание, размыкание и переключение электрической цепи. В баллоне, диаметр которого не превышает 6,25 мм и протяженность 50 мм, создается вакуум либо газовая среда (азот, аргон, водород) разного давления. При определённой напряжённости магнитного поля электромагнита либо постоянного магнита свободные финиши пружины, находящиеся на расстоянии нескольких десятых либо сотых миллиметра, притягиваются друг к другу и замыкают контакт. При уменьшении напряжённости пружины упругой силой возвращаются в исходное положение, и контакт размыкается. Большая часть герметизированных контактов с газовым наполнением имеет пробивное напряжение 200 - 500 В. При увеличении давления газа оно возрастает до 800В. У вакуумных герметизированных контактов пробивное напряжение достигает 5000 В. Герметизированные контакты выдерживает 10⁸ - 10⁹ срабатываний. Время срабатывания герметизированных контактов (0,5 - 2 мсек) и отпущения (0,1 - 0,7 мсек) значительно меньше, чем у якорных электромагнитных реле. Изюминками герметизированных контактов являются простота конструкции, надёжность в работе, отсутствие регулировок, работа в любом положении в промежутке температур от 100 до 200°С, возможность автоматизации изготовления [1].

В следующей своей книге авторы Рабкин, Л.И., Евгенова И.Н. рассмотрели различные конструкции герконов - герметизированных магнитоуправляемых контактов, физические процессы, протекающие в них при

срабатывании и эксплуатации, и особенности реле и матричных соединителей на герконах. По сравнению с первым изданием, книга содержит ряд полностью переработанных и новых разделов, в ней учтены достижения герконовой техники за время, прошедшее после выпуска первого издания, включая результаты экспериментальных работ, проведенных авторами. В этом издании книги, по сравнению с первым, значительно расширены разделы, касающиеся эксплуатационных свойств герконов и надежность их работы. Большое место уделено описанию электромагнитных устройств на герконах, а также магнитных материалов, применяемых в герконовой технике и мало освещенных в технической литературе [2].

В своей книге «Магнитоуправляемые контакты» авторы Диковский Я.М., Капралов И.И. написали про классификацию, принцип действия и расчет магнитоуправляемых контактов, являющихся принципиально новыми контактными устройствами, быстродействие и срок службы которых в сотни раз выше, чем у обычных. Привели также данные о технологии производства и методах испытания магнитоуправляемых контактов. В книге приводятся классификация, принцип действия и расчет магнитоуправляемых контактов, являющихся принципиально новым и контактными устройствами, быстродействие и срок службы которых в сотни раз выше, чем у обычных. Приводятся данные о технологии производства и методах испытания магнитоуправляемых контактов. [3].

В своей книге «Резонансные магнитоуправляемые контакты в устройствах релейной защиты и автоматики энергосистем» Бороденко В. Л. рассматривает вопросы применения в устройствах релейной защиты и противоаварийной автоматики электроэнергетических систем герметизированных магнитоуправляемых контактов и, в частности, их специального вида - резонансных герконов. Представлено большое количество новых технических решений. Автор наряду с исследованием принципов построения устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики энергосистем, использующих стандартную аппаратную и программную базу, целесообразно исследовал альтернативные направления в схемотехнике релейной защиты. Им осуществлялся поиск базового элемента, который при максимальной простоте конструкции соединял бы измерительные и логические функции. В качестве такого элемента выбран герметизированный магнитоуправляемый контакт (геркон), конструктивно представляющий собой всего лишь пару намагничивающихся пластин в герметичной ампуле. Благодаря своему быстродействию, геркон способен реагировать на мгновенное значение сигнала, т. е. контролировать как амплитудные, так и фазовые характеристики. Можно ожидать также, что, вследствие конструктивной простоты, геркон позволит снизить расход ресурсов на построение систем автоматики. В частности, способность геркона осуществлять прямой контроль магнитного поля, создаваемого током первичной шины, позволяет реализовать структуру измерительный преобразователь (датчик тока) - пороговый орган - логический орган в виде элементарного язычкового реле, исключив трансформаторы тока. Заданная величина тока срабатывания обеспечивается выбором соответствующего

положения геркона относительно шины, магнитным шунтированием воздействующего потока с помощью специальных экранов или магнитопровода, поляризацией геркона регулируемым внешним магнитным полем дополнительной обмотки и т. п. [4].

Различного рода случайные отклонения от технологии, негативно сказывающиеся на параметрах, ресурс и выход годных приборов, являются общей проблемой для промышленного производства различных видов элементов коммутационной техники и поэтому требуют детального исследования. Особенно остро эта проблема стоит при изготовлении миниатюрных коммутирующих устройств, таких как магнитоуправляемые герметизированные контакты. В статье 2015 года, опубликованной в научном журнале «Вестник РГУ имени С.А. Есенина» Зельцер И.А. методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа, исследовал морфологию и элементный состав контактных поверхностей переключающих и замыкающих герконов. В своей статье он показал, что некоторые виды брака обусловлены аномально высокой концентрацией химически активных элементов в стекле и на поверхности контактных покрытий и их активацией при заварке геркона, стимулирующей образование паразитных покрытий и кристаллов хлоридов калия и натрия на поверхности контактов. [5].

Применения герметизированных контактов именно в реле исследовали д.т.н. Карабанов С. и доктор электротехники Майзельс Р. в своей статье 2001 года в научном журнале «Компоненты и технологии» [6]. В своей статье они сравнивают герконовые реле, с близкими по габаритам электромагнитными якорными реле, и описывают что несмотря на несколько меньшую коммутируемую мощность, герконовые реле обладают большей долговечностью, более высокими быстродействием, стабильностью переходного сопротивления, способностью выдерживать воздействия дестабилизирующих факторов.

Про герметизированные контакты и их применение на первой международной научно-практической конференции докладывал д.т.н. *Карабанов С.М.* в своем сборнике трудов «Магнитоуправляемые контакты и изделия на их основе» [7]. На Третьей международной научно-практической конференции «Магнитоуправляемые контакты (герконы) и изделия на их основе» специалисты ОАО «РЗМКП» докладывали про поляризованные герконы и коммутационные устройства на их основе. Привели данные по истории развития разработок и производства герконов, динамики изменений номенклатуры и объемов производства, влияние кризиса 90-х годов, переориентация рынка потребления на экспорт по результатам исследований и сравнительного анализа отечественных герконов и зарубежных аналогов [8]. Применение герметизированных контактов в релейной защите, а именно использования герконов вместо традиционных трансформаторов тока рассматривалось на II международной научной конференции «Технические науки: проблемы и перспективы» (Санкт-Петербург, апрель 2014). [9]. Дело в том, что трансформаторы тока весьма металлоемки и громоздки, имеют дорогую изоляцию и другие недостатки. Герконы были выбраны с связи с тем, что они обладают рядом важных для релейной защиты преимуществ по сравнению с другими магниточувствительными элементами.

Применение герметизированных контактов в релейной защите изучается не одно десятилетие. Имеются много трудов по данной тематике. Уже разработаны принципы построения токовых, дифференциальных, дифференциально-фазных и дистанционных защит. Однако для целого ряда электроустановок не рассматривались вопросы, касающиеся самой возможности использования герконов для построения защит, их установки вблизи токоведущих шин на безопасном расстоянии, расчёта параметров реле и уставок срабатывания защит, оценки их чувствительности, работоспособности и обеспечения надежности. Да и разработанные устройства на герконах в подавляющем большинстве не оборудованы ни тестовой диагностикой неисправностей, ни функциональной, хотя в настоящее время такой способ повышения надежности в технике релейной защиты считается почти обязательным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рабкин, Л.И.; Евгенова, И.Н. Герконы (герметизированные магнитоуправляемые контакты). - М.: Связь, 1968. – 80 с.
2. Рабкин, Л.И.; Евгенова, И.Н. Магнитоуправляемые герметизированные контакты. - М.: Связь, 1976. – 104 с.
3. Диковский Я.М., Капралов И.И. Магнитоуправляемые контакты. - М.: Энергия, 1970. – 152 с.
4. Бороденко В. Л. Резонансные магнитоуправляемые контакты в устройствах релейной защиты и автоматики энергосистем: монография /. - Павлодар : Кереку, 2015. - 121 с.
5. Зельцер И.А. Технологические артефакты при производстве магнитоуправляемых герметизированных контактов. Журнал «Вестник РГУ имени С.А.Есенина». 2015. - №4(49) – Статья 15.
6. Карабанов С., Майзельс Р. Герконовые реле. Взгляд на перспективы развития направления. Журнал «Компоненты и технологии». 2001. - №7.
7. Карабанова С.М. Сборник трудов первой международной научно-практической конференции. Рязань: Издательство «Поверенный».2005.
8. Майзельс Р.М. Герконы. Перспективы Применения. Новые разработки
9. Клецель, М. Я. Дифференциальная защита преобразовательной установки на герконах / М. Я. Клецель, А. С. Барукин. Технические науки: проблемы и перспективы: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2014 г.). Санкт-Петербург: Заневская площадь, 2014

УДК 621.311.1

Заманбеков А.М., Төлеубеков Е.Қ. (ВКТУ), Акаев А.М. (PhD, ВКТУ),
Талипов О.М. (ТоУ)

ТЫҒЫЗДАЛҒАН КОНТАКТІЛЕРДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, РЕЛЕЛІК ҚОРҒАНЫСТАРДЫ ҚҰРУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Мақалада мөрленген контактілерді қолдана отырып, релелік қорғаныс құру мүмкіндіктері қарастырылған. Бұл дәстүрлі емес датчиктерден және қамыс қосқыштарынан бастапқы ток туралы ақпарат алатын ток қорғанысы. ТТ жоқ құрылғыларды жасау әрекеттері бұрыннан басталған. Сонымен, ТТ орнына индукторларды, Холл датчиктерін, Роговский катушкаларын, қамыс қосқыштарын, магниттік ток трансформаторларын қолдану ұсынылды, бірақ тек соңғылары тармақталған сызықтарда біраз қолдануды тапты. Бұл датчиктердің барлығы әртүрлі электр қондырғыларын пайдалану кезінде әртүрлі артықшылықтар мен кемшіліктерге ие. Біз қамыс қамыстарына салынған релелік қорғаныстарға шолу жасадық, өйткені олар релелік қорғаныс үшін басқа магнитке сезімтал элементтерге қарағанда маңызды артықшылықтарға ие

Түйін сөздер: Электр энергетикасы, қамыс қосқышы, релелік қорғаныс, тығыздалған байланыс, токтан қорғау.

2006 жылы үлкен энергетикалық жүйелер жөніндегі халықаралық конференцияда (CIGRE) РЗ құрылғыларын та жоқ құру мәселесі электр энергетикасының шешілмеген негізгі міндеттерінің бірі деп аталды. Шындығында, бұл металл сыйымдылығы-салмағы 120 кг-ға дейін жетуі мүмкін және өтпелі режимдерде жол берілмейтін қателіктер мен ашық қайталама тізбектің ұштарында қауіпті кернеулер болуы мүмкін. Алдыңғы 50 жылда индукторлар (ki) [1], магниттік ток трансформаторлары (МТТ) [2], холл сенсорлары [3], Роговский катушкалары [4], қамыс қосқыштары [5-8] және т. б. сияқты әртүрлі Ток датчиктерінің орнына пайдалану жағдайлары ұсынылды, бірақ тек ММТ өнеркәсіптік деңгейге жеткізілді кейін бірқатар кемшіліктерге байланысты тоқтатылған шығарылым [2]. Осы ұсыныстарды қарастырыңыз.

Геркондағы ток қорғанысы.

Геркон қосқышы (тығыздалған контакт) - сыртқы магнит өрісіне ұшыраған кезде қосылған электр тізбегінің күйін өзгертетін электромеханикалық коммутациялық құрылғы. Геркон шыны колбаға тығыздалған серпімді ферромагниттік контактілерден тұрады. Сыртқы магнит өрісі шекті мәннен жоғары ұлғайған кезде қамыс қосқышының серпімді контактілері электр тізбегін жауып, "бір-біріне жабысады". Контактілердің серпімділігіне байланысты сыртқы өріс азайған кезде тізбек ашылады.



Сурет 1 - Геркондағы MT3 схемасы

Геркондар техникада кеңінен қолданылады, бірақ олардың РЗ-да қолдану ерекшелігімен байланысты қасиеттері [14] (Клецель М.Я. және т. б.) толық зерттелген. Себебі бір ЭУ-да жылына КЗ саны 10 - нан аспайды, және негізінен $ICZ > IRAB$ қорғанысы бар. тах, қамыс қосқышын ондаған жылдар бойы қолдануға болады. Бірақ қорғалған ЕУ шиналарының астындағы қамыс қосқышында (7-сурет) қалыпты жұмыс режимінде МП үнемі жұмыс істейді, бұл қамыс қосқыштарының пластиналарын тербеліске әкеледі (тұйықталмаса да), бұл уақыт өте келе оның параметрлерінің өзгеруіне әкеледі. Пластиналардың ауытқуының салдарын болдырмау үшін, мысалы, қамыс қосқыштары ауыстырылғанға дейін 10 жыл үздіксіз жұмыс істеуі үшін, оның (айнымалы токтың әрбір жарты толқыны, яғни $3,2 \cdot 10^9$ жыл ішінде іске қосылатынына кепілдік беру үшін есептегенде) $RSR = 3,2 \cdot 10^{10}$ іске қосу ресурсы болуы керек. Эксперименттердің нәтижелеріне сүйене отырып [14] егер қамыс қосқыштарын екі-үш жыл сайын ауыстырып отырсаңыз, $RSR = 106$ бар кәдімгі қамыс қосқыштарын қолдануға болады. Зерттеулер нәтижесінде магнит өрістеріне КЗ токтары әсер еткен кезде қамыс қосқыштарының параметрлері оларды ток қорғауларын құру үшін пайдалануға мүмкіндік беретін шектерде болатындығы анықталды, қажет болған жағдайда қамыс қосқышының сезімталдығын 8-10 есе арттыруға болады [14].

Геркондар жоғарыда қарастырылған ток датчиктерінен келесі артықшылықтарға ие: сигнал беру үшін күшейткіштер қажет емес және өлшеу және аналогты-дискретті түрлендіргіштердің функцияларын біріктіре алады, арнайы қуат көздерін қажет етпейді, жоғары сенімділікте ұзақ қызмет ету мерзімі, ТӨМЕН басқару қуаты, жоғары оқшаулау кедергісі және механикалық тұрақтылық, жұмыс температурасының үлкен диапазоны, гальваникалық байланыстың болмауы басқару және жүктеме тізбектері арасында, төмен құны, қысқа мерзімді ток пен кернеудің шамадан тыс жүктелуіне жоғары төзімділік, сондықтан біз геркондарда қарапайым ток қорғанысын құруды жөн көреміз [5, 15].

Геркондарда жоғары вольтты қондырғылардың ток қорғанысын құру мәселелері қарастырылды [15], мұндай қорғаныстардағы қамыс қосқышы ток түрлендіргіші және Ток релесі функцияларын орындайды, Электр қондырғыларының шиналарындағы токтар тудыратын магнит өрісінің әсерінен

іске қосылады. Геркондарды жауап беретін орган немесе коммутациялық құрылғы ретінде пайдалану кейбір жағдайларда қорғаныс өнімділігін жақсартуға және материалдар шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Жоғары вольтты қондырғылар үшін геркондарды электр қондырғысының фазалық шиналарынан қауіпсіз қашықтықта орнату ұсынылады. Сондай-ақ, іске қосу токтарын есептеу әдісі және кедергілердің әсерін азайту әдісі ұсынылады, токтардың симметриялы компоненттеріне жауап беретін қорғаныстарды құру мүмкіндігі көрсетіледі және геркондарының сезімталдығына сәйкес жоғары вольтты қондырғыларда геркондарда қорғанысты пайдалану мүмкіндігі анықталады [15].

[16] қорғалған элемент бойынша ағып жатқан токтың ұлғаюына жауап беретін қамыстарда МТҚ құру үшін негіз қаланды. $I_{сз}$ іске қосу тогын таңдау және қамыс қосқыштарында МТС орнату мәселелері қарастырылады. Бұл ретте $i_{вз}$ қорғанысының іске қосу және қайтару тогы және K_x сезімталдық коэффициенті, $t=f(I)$ уақытша сипаттамалары ТТ МТҚ үшін бірдей болып қалады. $H_{ср}$ есептеу кезінде белгілі бір қамыс қосқышы үшін өзгермейтін $H_{ср}$ іске қосу қарқындылығы қолданылады. Қамыс қосқыштарын орнату орны мен желі фазаларындағы қысқа тұйықталу түріне байланысты қамыс қосқыштарында МТҚ баптау режимдері қарастырылған. Сондай-ақ, көршілес Электр қондырғыларының шамасының өзгеруіне әсері қарастырылды магнит өрістері Қамысты орнату нүктесінде [16]. Бұдан әрі қамыс қондырғыларындағы ток қорғанысын реттеу әдісі [17] әзірленді, бұл қамыс қосқыштарындағы ток қорғанысының дәлдігін жақсартуға мүмкіндік береді, нәтижесінде қысқа тұйықталу кезінде зақымдану азаяды.

Геркондар ҚТ кезінде іске қосылуы тиіс екендігіне сүйене отырып, ҚТ токтарын анықтау үшін қорғаудың сезімтал элементін – герконды электр қондырғысының конструкциясын, ток өткізгіш бөліктердің орындалуын, фазалық шиналардың орналасуын, қондырғыларды таңдауды және сезімталдықты ескере отырып, оңтайлы нүктеде бекіту қажет [18]. Осы факторлардың барлығын ескере отырып, P_{ue} сәйкес қауіпсіз оқшаулау қашықтығын ескере отырып, электр қондырғыларында, ток өткізгіш бөліктердің жанында қамыс қосқыштарын бекіту үшін конструкциялар қажет болды. Мұндай дизайн қазірдің өзінде толық тарату құрылғылары мен жабық өткізгіштерге арналған [6, 7]. Алайда, қамыс қамысындағы МТҚ схемаларында құрылғының жарамдылығын диагностикалау жоқ. Біз электр қондырғысын ағымдағы қорғауға арналған [8] құрылғыны ұсындық, онда кейбір зақымдарды анықтайтын және олар туралы сигнал беретін диагностикалық блок енгізілген, осылайша құрылғының сенімділігін арттырады (1-сурет). Дегенмен, құрылғының прототипі жасалмаған немесе зерттелмеген.

Қорытынды

Магнитке сезімтал ток датчиктерінің ішінде релелік қорғаныста қолдану үшін ең перспективалы геркондар болып табылады. Геркондардағы ток қорғанысын дамыту t_a қорғанысына балама ретінде өзекті болып табылады. Біз герконды толық тарату құрылғыларында және жабық өткізгіштерде бекітуге

арналған конструкцияларды әзірледік [6, 7, 18], қамыс қосқыштарында Электр қондырғыларының ток қорғанысын реттеудің жаңа әдісін әзірледік [17], зертханалық жағдайда зерттеуді қажет ететін электр қондырғысының ток қорғанысы үшін жаңа құрылғы [8] ұсынылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Сирота И.М. Схемы индукционного измерения токов в трехфазных цепях высокого напряжения. Электричество. 1967. №4.
2. Казанский В.Е. Измерительные преобразователи тока в релейной защите. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 240 с., с ил.
3. Кобус А., Тушинский Я., Датчики Холла и магниторезисторы. Пер. с польск. В.И. Тихонова и К.Б. Макидонский, под ред. О.К. Хомерики, М., «Энергия», 1971.
4. Коджович Л.А., Бишоп М.Т. Современная защита с датчиками тока на базе катушки Роговского. Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем: Сб. докл. Междунар. Научно-технич. конф. CIGRE (Москва, 7-10 сентября 2009). М.: Научно-инженерное информатизированное. – С.39-48.
5. Клецель М.Я. Основы построения релейной защиты на герконах. Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем: Сб. докл. IV Междунар. Научно-технич. конф. CIGRE (Екатеринбург, 3-7 июня 2013).
6. Инновационный патент РК, KZ 30577 A4, H02H 3/08, опубл. 16.11.2015. Устройство для крепления измерительных органов релейной защиты. Клецель М.Я., Бергузинов А.Н., Нефтисов А.В., Талипов О.М.
7. Патент 2584548 РФ, опубл. 20.05.2016., бюл.№14. Устройство для максимальной токовой защиты электроустановок. Клецель М.Я., Бергузинов А.Н., Машрапов Б.Е., Талипов О.М.
8. Патент 2629958 РФ, опубл. 05.09.2017., бюл.№25. Устройство для токовой защиты электроустановки. Клецель М.Я., Машрапов Б.Е., Калтаев А.Г., Барукин А.С., Талипов О.М.
9. Кудрявцев А.А., Кузнецов А.П., Григорьев Н.Г. Максимальная токовая защита с магнитными трансформаторами тока. М.: Энергоиздат. 1981. – 56 с ил.
10. Новожилов Т.А., Новожилов А.Н., Ляшков А.А., Волгина Е.М. Измерение переменного тока в проводнике для нужд релейной защиты. Омский научный вестник, 2016. - №3. – С.67-73.
11. Лебедев В.Д., Филатова Г.А., Нестерихин А.Е. Измерительные преобразователи тока для цифровых устройств релейной защиты и автоматики. Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем: Сб. докл. IV Междунар. Научно-технич. конф. CIGRE (Екатеринбург, 3-7 июня 2013).
12. Гречухин В.Н., Нуждин В.Н., Глушкина В.В., Новожилов И.А., Дмитриев К.С. Опыт разработки преобразователей тока в напряжение на

магнитотранзисторах для устройств релейной защиты и измерения // Энергетик. -1997. -№6. -С. 14-16.

13. Егназарян Г.А. Магнитодиоды, магнитотранзисторы и их применение / Г.А. Егназарян, В.И. Стафеев. – М.: Радио и связь, 1987. - 88 с.

14. Клецель М.Я., Алишев Ж.Р., Мануковский А.В., Мусин В.В. Свойства герконов, применяемых в релейной защите. Электричество. –1993. – № 9.– С. 18-21.

15. Клецель М.Я., Мусин В.В. О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока // Электротехника. – 1987. - №4. – С.11-13.

16. Клецель М.Я., Мусин В.В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока на герконах. Промышленная энергетика. – 1990. – № 4. – С. 32-36.

17. Патент РК, KZ В 32310, H02Н 3/08, опубл. 15.08.2017, бюл. №15. Способ настройки токовой защиты электроустановок на герконах. Клецель М.Я., Машрапов Б.Е., Талипов О.М.

18. Инновационный патент 30578, Республика Казахстан, МПК7 H02Н 3/08. Устройство для крепления герконов в отсеках комплектных распределительных устройств / М.Я. Клецель, А.Н. Бергузинов, Б.Е. Машрапов, О.М. Талипов; заявитель и патентообладатель «Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова»; - № 2014/1780.1; заявл. 02.12.2014; опубл. 16.11.2015, бюл. №11. – 4 с.

УДК 620.91

Иванов В.В. (ВКТУ), Байдилдина А.Т. (PhD, ВКТУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С НАДСТРОЙКОЙ ГАЗОВЫМИ ТУРБИНАМИ

***Аннотация.** Цель работы состоит в разработке методов обоснования выбора газотурбинных установок для надстройки ими ТЭЦ с целью оптимизации теплоснабжения, определения их эффективности и расчета согласования при совместной работе с газовыми турбинами. Результаты работы позволяют обосновать выбор газотурбинных установок при надстройке ими ТЭЦ. Дать оценку техникоэкономической эффективности их совместной работы в комбинированных системах теплоснабжения. Определить рациональную область применения газотурбинных установок в составе комбинированных систем теплоснабжения.*

***Ключевые слова:** газовые турбины, оптимизация теплоснабжения, конкурентоспособность, эффективность производства, энергосбережение, когенерация.*

Актуальность. Эффективность производства текстильной промышленности в первую очередь связана с затратами на энергию, что существенно влияет на себестоимость продукции и ее конкурентоспособность. Этот факт в значительной степени определяет интерес к использованию газотурбинных установок (ГТУ) как автономных источников для производства и повышения эффективности выработки не только тепловой, но и электрической энергии на базе ТЭЦ и котельных установок промышленных предприятий.

От процесса получения, преобразования и передачи энергии, а также его организации на каждом отдельном этапе напрямую зависят затраты конечного потребителя. Транспортировка до места использования больше всего влияет на удорожание энергии. Поэтому для промышленных предприятий стоимость тепла и электроэнергии от собственных источников оказывается значительно более низкой, чем при покупке у традиционных поставщиков. Это первое преимущество автономных энергетических установок, вторым является то, что в случае нового строительства их приобретение, монтаж и наладка могут обойтись дешевле сооружения питающих линий, подстанций и платы за подключение к централизованным сетям. И третье, это ненадежность централизованных энергетических сооружений и непредсказуемая тарифная политика энергоснабжающих организаций.

Известные технические решения по объединению ГТУ с ТЭЦ основываются на использовании теплоты отработавших газов. Температура газов на выходе ГТУ достигает 550 °С и выше. Такое объединение позволит получить дополнительную электроэнергию за счет ГТУ не только для собственных нужд, но и обеспечить получение тепловой энергии в системе теплоснабжения с высокими показателями.

Основными задачами исследования являются:

1. Разработка технических решений по надстройке газовыми турбинами котельных установок.
2. Разработка методов расчета совместной работы при надстройке газовыми турбинами котельных установок.
3. Разработка методов выбора и согласования работы ГТУ при надстройке ими котельных установок.
4. Исследование совместной работы котельной установки с надстройкой газовыми турбинами с целью оптимизации теплоснабжения.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Разработано новое техническое решение надстройки газовыми турбинами котельной установки;
2. Разработана математическая модель совместной работы при надстройке газовыми турбинами котельных установок;
3. Разработан метод выбора газотурбинной установки для надстройки ее котельной установки;
4. Выполнены исследования по оптимизации теплоснабжения при совместной работе ТЭЦ при надстройке газовыми турбинами.

Практическая ценность и реализация результатов работы. Результаты работы позволяют обосновать выбор газотурбинных установок при надстройке ими котельных установок. Дать оценку техникоэкономической эффективности их совместной работы в комбинированных системах теплоснабжения. Определить рациональную область применения газотурбинных установок в составе комбинированных систем теплоснабжения. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций базируется на фундаментальных положениях термо- и газодинамики, теории газотурбинных установок, теории тепломассообмена, использовании современных методов математического моделирования и подтверждается хорошим соответствием расчетных данных с экспериментальными результатами.

Энергосбережение - комплексная проблема, решение которой основано на следующих причинах: Наличие огромных объемов добываемого топлива (газа, нефти, угля) и огромные установленные мощности энергетического оборудования. Энергоемкость производства РК на единицу продукции, превышает аналоги развитых стран более чем в 5 раз. Удельное энергопотребление на единицу площади в жилищнокоммунальном хозяйстве РК превышает удельное энергопотребление ЖКХ развитых стран в 5-10 раз.

За время эксплуатации интегральных автоматизированных систем учета и управления энергосбережением накоплен большой фактический материал по годовому, месячному и суточному энергопотреблению домов разного типа. Имеются отработанные технические решения, позволяющие существенно сократить потери энергии. Анализ потерь энергии энергоресурсов на этапах их транспортировки, преобразования и потребления. Рассмотрим укрупненные этапы транспортировки, преобразования и потребления энергии топлива (например, газа), их следующие этапы:

- Транспортировка топлива до потребителя (ТЭЦ). По экспертным

оценкам и публикациям в различных журналах можно оценить энергетические затраты на обеспечение перекачки газа на тысячекилометровые расстояния, эквивалентные потерям 20% энергии перекачиваемого газа ($\text{КПД} = 0,8$).

- Преобразование энергии газа на ТЭЦ в электрическую и тепловую энергию.

- Доставка энергии непосредственному потребителю — ЖКХ, предприятиям. Переброска электроэнергии на большие расстояния с многочисленными преобразованиями по напряжению приводит к потерям не менее 10% электроэнергии ($\text{КПД} = 0,9$). С тепловой энергией еще хуже: на длинных теплотрассах с плохой изоляцией, протечками, авариями, плохим регулированием теряется от 20 до 40 % энергии. В целом по доставке энергии потребителю можно взять $\text{КПД} = 0,75$.

- Экспертная оценка потерь в ЖКХ (потерь, которых могло бы не быть) дает цифру примерно 70% ($\text{КПД} = 0,3$). Эти потери обуславливаются: недостаточной теплоизоляцией ограждающих конструкций зданий и сооружений, неплотностями стыков бетонных плит, неплотностями дверных и оконных проемов, большой теплопроводностью остекления, отсутствием достаточно точного регулирующего оборудования систем отопления и ГВС, сбросом практически всей энергии ГВС в канализацию, сбросом тепловой энергии через нормативную вентиляцию, использованием неэффективных бытовых электроприборов и т.д.

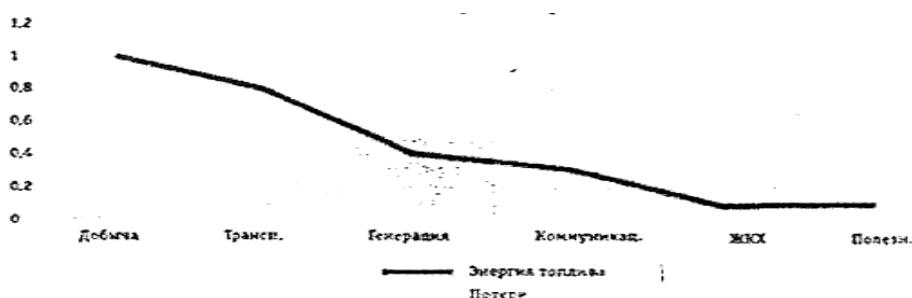


Рисунок 1- Относительное уменьшение полезной энергии топлива от этапа к этапу и потери на этапах

Таким образом, для дальнейших рассуждений и расчетов принимаем КПД по соответствующим этапам: 1) 0,8; 2) 0,5; 3) 0,75; 4) 0,3. На рис. 1 приведены графики потерь энергии на этапах и расчета потерь (расхода) энергии исходного топлива (газа) от этапа к этапу в относительных единицах. Если принять энергию топлива на этапе добычи за 1, то полезно используется только 0,09 (9%) этой энергии. Причина такого положения: низкая цена на топливо, никак не связанная с себестоимостью добычи топлива. Низкая цена привела к строительству гигантских ТЭЦ с неэффективным энергетическим оборудованием, удаленных на десятки километров от потребителей, к энергорасточительным системам энергообеспечения объектов, к энергорасточительным конструкциям жилых домов, социальных объектов,

промышленных предприятий, к энергорасточительным приборам, агрегатам, машинам и механизмам во всех сферах хозяйства от бытовых приборов до авиации.

Когенерация - основа энергосбережения в промышленной теплоэнергетике. Обычный (традиционный) способ получения электричества и тепла заключается в их раздельной генерации (электростанция и котельная). При этом значительная часть энергии первичного топлива не используется. Можно значительно уменьшить общее потребление топлива путем применения когенерации (совместного производства электроэнергии и тепла).

Когенерация есть термодинамическое производство двух или более форм полезной энергии из единственного первичного источника энергии. Две наиболее используемые формы энергии - механическая и тепловая. Механическая энергия обычно используется для вращения электрогенератора. Вот почему именно следующее определение часто используется в литературе (несмотря на свою ограниченность). Когенерация есть комбинированное производство электрической (или механической) и тепловой энергии из одного и того же первичного источника энергии. Произведенная механическая энергия также может использоваться для поддержания работы вспомогательного оборудования, такого как компрессоры и насосы. Тепловая энергия может использоваться как для отопления, так и для охлаждения. Холод производится абсорбционным модулем, который может функционировать благодаря горячей воде, пару или горячим газам. При эксплуатации традиционных (паровых) электростанций, в связи с технологическими особенностями процесса генерации энергии, большое количество выработанного тепла сбрасывается в атмосферу через конденсаторы пара, градирни и т.п. Большая часть этого тепла может быть утилизирована и использована для удовлетворения тепловых потребностей, это повышает эффективность с 30-50% для электростанции до 80-90% в системах когенерации. Сравнение между когенерацией и раздельным производством электричества и тепла приводится в рисунке 2, основанной на типичных значениях КПД теплоэнергетических установок.

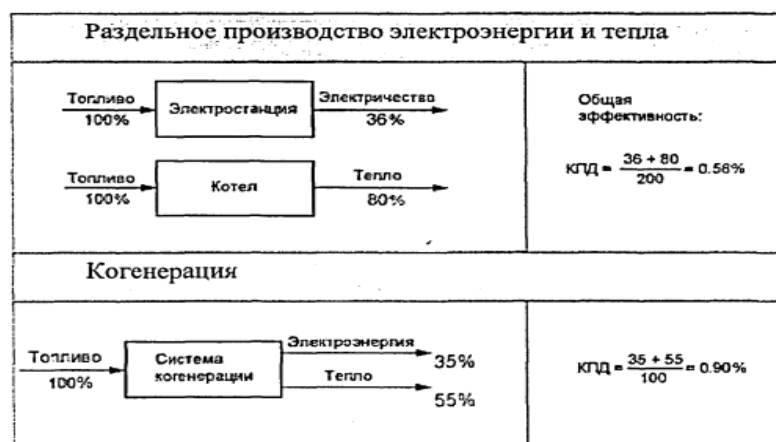


Рисунок 2- Сравнение между когенерацией и раздельным производством электричества и тепла

Исследования, разработки и проекты, реализованные в течение последних 25 лет, привели к существенному усовершенствованию технологии, которая теперь действительно является зрелой и надежной. Уровень распространения когенерации в мире позволяет утверждать, что это наиболее эффективная (из существующих) технология энергообеспечения для огромной части потенциальных потребителей.

В ГТУ полезную мощность можно регулировать изменением подачи топлива и воздуха, что приводит к соответствующему изменению температуры газа. При этом меняется и располагаемый теплоперепад. С понижением температуры газа снижаются располагаемый теплоперепад и передаваемая потребителю мощность. Однако расход газа через турбину и мощность расходуемая на привод компрессора (при $p = \text{const}$) остаются практически неизменными. Поэтому понижение мощности турбины за счет уменьшения температуры сопровождается снижением КПД и экономичности ГТУ.

Увеличение эффективности работы ГТУ путем увеличения температуры рабочего тела наталкивается на проблему прочностных свойств материалов при высоких температурах. Тем не менее непрерывное увеличение максимальных температур рабочего тела является магистральным путем совершенствования двигателя.

Работы по совершенствованию двигателя ведутся в нескольких направлениях: по созданию новых сплавов металла с жаропрочными и жароупорными свойствами; по использованию керамических композиционных материалов; по разработке систем охлаждения лопаток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акимов Н.К, Березинец П.А., Васильев М.К., Алексо А.И., Гвоздев А.В., Ершов Ю.А., Ольховский Г.Г., Петров Ю.В., Проскуряков Г.В, Баринберг Г.Д., Чуканов А.Д. Теплофикационная парогазовая установка мощностью 130 МВт. /АГеплоэнергетика, 1992, №2. - С.22- 27.
2. Александров А.А. Расчет термодинамических процессов идеального газа. - Под ред. В.Н. Зубарева. - М.: МЭИ, 1988. - 44 с.
3. Арсеньев Л.В., Тарышкин В.Г. Комбинированные установки с газовыми турбинами. Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд., 1982. - 247с
4. Безлепкин В.П. Парогазовые установки со сбросом газов в котел. Л.: Машиностроение, 1984. - 185 с.
5. Берман С.С. Теплообменные аппараты и конденсационные устройства турбоустановок. - М.: Машиностроение, 1959. - 428 с.

ӘӨЖ 574.46

Кудайбергенов М.М. (ШҚТУ), Саменова А.Ж. (оқытушы, ШҚТУ)

БОЛАШАҚ ЭНЕРГЕТИКАСЫ: АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДАМУҒА ӘСЕРІНІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

***Аңдатпа.** Қарқынды өзгеріп жатқан әлем мен энергияға деген қажеттіліктің артуы жағдайында электр энергетикасы үздіксіз инновациялар мен заманауи технологияларды қажет ететін негізгі секторлардың біріне айналууда. Бұл мақалада біз заманауи өндірістік автоматика мен автоматтандыру саласындағы инновациялар қызмет көрсету саласын, атап айтқанда электр энергетикасын қалай өзгертетінін қарастырамыз.*

Бүгін біз инновация прогресс пен тұрақтылықтың қозғалтқышына айналатын энергетикалық болашақты құрып жатырмыз.

Бұл мақалада бірнеше негізгі мақсаттарға қол жеткізу қарастырылған:

Оқырмандарды ақпараттандыру: бірінші кезектегі мақсат-оқырмандарға автоматтандырудың электр энергетикасы саласының дамуына қалай әсер ететіні туралы ақпарат беру. Оқырмандар негізгі технологиялық өзгерістерге және олардың электр энергиясын өндіру мен таратуға әсеріне шолу алады.

Инновацияның маңыздылығын атап өту: мақала жаңа технологиялардың саланың тиімділігі мен тұрақтылығына қалай әсер ететінін түсінуді қамтамасыз ете отырып, электр энергетикасындағы инновацияның маңыздылығын атап өтуге бағытталған.

Негізгі тенденцияларды қарастыру: мақсат сонымен қатар жасанды интеллектті, бұлтты есептеулерді және басқа да заманауи технологияларды пайдалану сияқты автоматтандырудың негізгі тенденцияларын қарастыру болып табылады.

***Түйін сөздер:** Автоматизация, өндірістік процестер, ақылды желілер және тарату, энергияны сақтау технологиялары, техникалық қызмет көрсету мен жөндеу, ақпараттық технологиялар.*

Электр энергетикасы – бұл электр энергиясын өндірумен, берумен, таратумен және пайдаланумен айналысатын энергетика саласы. Электр энергетикасы қазіргі қоғамда әр түрлі салаларды, үй шаруашылықтарын және қоғамдық мекемелерді энергиямен қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Электр энергетикасындағы автоматтандыру электр энергиясын өндірудің, берудің, таратудың және тұтынудың әртүрлі кезеңдеріне әсер ететін көптеген аспектілерді қамтиды.

Электр энергетикасындағы автоматтандыру тиімділікті, тұрақтылықты және заманауи сын-қатерлерге бейімделуді қамтамасыз ететін саланы өзгертеді.

Энергетикадағы автоматтандыру деңгейі жабдықтың жаңалығымен тікелей байланысты, ал қолданыстағы қуаттарды жаппай жаңарту мүмкін емес. Бұл мәселе көптеген жылдар бойы сала үшін өзекті болып қала берді.

Электр энергетикасы саласы үшін ортақ мәселермен қатар, шешілмеген болып қалады. Жүйелік мәселелер:

– орта және ұзақ мерзімді перспективада электр энергетикасының жаңа нысаналы моделін әзірлеу қажеттілігі;

– жүйелі кешенді тәсілді сақтай отырып, электр энергетикасын дамытудың бас схемасының болмауы;

– саладағы технологиялық процестерді автоматтандырудың төмен деңгейі;

– Қазақстанның БЭЖ энергетикалық активтерін генерациялайтын, беретін және қосалқы жабдықтардың тозуы мен қызмет ету мерзімінің жоғары деңгейі;

– салалық тәуелсіз Жүйелік оператордың болмауы;

– тәуелсіз нарық Кеңесінің болмауы;

– салада цифрлық технологияларды енгізудің әлсіз деңгейі;

– Қазақстан БЭЖ-де теңгерімдеуші (маневрлік) қуаттардың болмауы, сондай-ақ ЖЭК-тен электр энергиясын өндірудің жоспарланып отырған өсуі жиілік пен қуатты реттеу мәселелері бойынша көрші мемлекеттерге тәуелділіктің өсуіне алып келеді;

– өңірлік желілердің әлсіздігі және маневрлік қуаттардың жеткіліксіздігі себебінен Қазақстанның БЭЖ-де ЖЭК интеграциясымен байланысты проблемалар.

– нарықта жаңа өндіруші қуаттардың құрылысын қамтамасыз ететін тетіктер жоқ;

– Оңтүстікте электр энергиясы мен қуат тапшылығының одан әрі өсуі

– ЖЭО-ны одан әрі дамыту жөніндегі тұжырымдаманың болмауы (әлеуметтік маңызы бар жылу мен электр энергиясын аралас өндіру);

– ЖЭК және баламалы көздерді пайдалана отырып, жекелеген аудандар, үй шаруашылықтары мен фермерлік шаруашылықтар деңгейінде автономды және бөлінген генерацияның әлсіз дамуы;

– жылу энергиясын өндіру және беру объектілерінің жай-күйін мониторингілеу жүйелерінің болмауы;

– жылумен жабдықтау саласына инвестициялар тартуды ынталандыратын тетіктің болмауы;

– энергия беруші ұйымдардың көп саны;

– өңірлерде иесіз электр желілерінің болуы;

– Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан және Жамбыл облыстарының энергия тораптарының Қазақстан БЭЖ-мен әлсіз байланысы;

– Ақтау-Атырау бағытында өткізу қабілетін шектеу;

– АСКУЭ барлық тұтынушыларын толық қамту емес;

– электр энергиясын өндіру және тұтыну тізбегі бойынша шығындардың жоғары деңгейі.

– энергия үнемдеу саласындағы инвестициялардың жеткіліксіздігі;

– халық арасында энергия үнемдеу саласындағы хабардарлықтың төмен деңгейі;

– аналитикалық жұмыс жүргізу, заңнаманы жетілдіру бойынша стратегия мен ұсыныстар әзірлеу үшін энергетиканы дамыту институтының болмауы бөлігінде энергетика саласының әлсіз институционалдық негізі;

– кәсіби кадрлардың айтарлықтай жетіспеушілігі;

– жас мамандарды даярлаудың төмен деңгейі;

– салаға мамандардың келуі үшін әлсіз уәждеме;

– саладағы төмен жалақы;

– энергетикалық кәсіпорындарда апаттылық пен жарақаттанудың жоғары деңгейі.

Электр энергиясы өндірісін автоматтандыру тиімділігін арттыру мақсатында келесі шараларды қолдануға болады:

1. Өндірістік процестерді оңтайландыру

Электр энергиясын өндірудегі өндірістік процестерді автоматтандыру тиімділіктің жоғарылауына және шығындардың төмендеуіне әкеледі. Автоматты басқару жүйелері, оңтайландырылған жасанды интеллект алгоритмдері өндірісті ағымдағы қажеттіліктерге сәйкес дәл реттеуге мүмкіндік береді. Бұл ресурстарды тиімдірек пайдалануға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға ықпал етеді.

2. Ақылды желілер және таратуды басқару

Электр энергиясын тарату саласындағы автоматтандыру зияткерлік желілерді енгізумен жаңа деңгейге көшуде. Сенсорлар мен машиналық оқыту алгоритмдерінің деректеріне негізделген ақылды басқару жүйелері энергияны тиімді бөлуге, ықтимал ақауларды болжауға және жауап беруге, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздерін желіге біріктіруге мүмкіндік береді.

3. Энергияны сақтау технологияларын дамыту

Автоматтандыру энергияны сақтау технологияларын дамытуда маңызды рөл атқарады. Басқару жүйелері батареяларды зарядтау және разрядтау процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл энергия қоймаларын тиімді пайдалануға ықпал етеді. Бұл ең жоғары жүктемелерді тегістеуге және желінің тұрақтылығын қамтамасыз етуге қабілетті тұрақты жүйелерді жасайды.

4. Техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді жақсарту

Жабдыққа қызмет көрсету және жөндеу процестеріне автоматтандырылған жүйелерді енгізу жүйелердің жеделдігі мен сенімділігін арттырады. Роботтар мен автономды құрылғылар мониторинг жүргізе алады, ақауларды анықтай алады, тіпті қол жетпейтін жерлерде жөндеу жұмыстарын жүргізе алады. Бұл бос уақытты азайтады, техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады және қызметкерлердің қауіпсіздігін арттырады.

5. Ақпараттық технологияларды тиімді пайдалану

Бұлтты есептеу және деректерді талдау сияқты заманауи ақпараттық технологияларды электр энергетикасына енгізу стандартқа айналуға. Бұл жүйе операторларына ресурстарды икемді басқаруға, нақты уақыттағы деректерді талдауға және ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Деректерді энергетиканың цифрлық платформасына беруді автоматтандыру мүмкіндігімен Smart Grid жүйесін Smart metering-пен интеграциялау пайдалануға беру актісі 2025 жыл МЭ, "КОРЭМ" АҚ, Қазақстан республикасы энергетикалық кәсіпорынымен орындалады.

Электр энергетикасында автоматтандыруды енгізу оның тиімділігін едәуір арттыра алады. Автоматтандыру саланың дамуына оң әсер етуі мүмкін бірнеше аспектілер:

Өнімділікті арттыру: желілерді бақылау және басқару, өндіріс процестерін басқару, жабдыққа қызмет көрсету және тіпті шешім қабылдау сияқты процестерді автоматтандыру электр энергетикалық жүйелерінің жалпы өнімділігін арттыруы мүмкін. Бұл ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға және өндіріс шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Сенімділік пен тұрақтылықты жақсарту: автоматтандырылған жүйелер желілердегі ақауларды тез анықтап, оларға жауап бере алады, бұл электрмен жабдықтау сенімділігін жақсартуға көмектеседі. Бұл әсіресе өзгермелі Өндірісті тиімді басқару шешуші факторға айналатын жаңартылатын энергия көздерінің өсіп келе жатқан үлесі жағдайында өте маңызды.

Энергетикалық тиімділік: автоматтандыру электр энергиясын өндіру, тасымалдау және тарату процестерінде энергияны тұтынуды оңтайландыруға көмектеседі. Бұл ақылды желі технологияларын (Smart Grids) және қуатты басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізуді қамтиды.

Техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындарын азайту: техникалық қызмет көрсетуді автоматтандыру және жабдықтың жай-күйін диагностикалау проблемаларды олар елеулі туындағанға дейін жедел анықтауға және жоюға мүмкіндік береді. Бұл апат қаупін азайтады және жөндеу шығындарын азайтады.

Басқаруды оңтайландыру: автоматтандырылған басқару жүйелері жүктемені тиімді бөлуге, өндіріс процестерін басқаруға және электр энергиясын тұтынудағы өзгерістерді болжауға және жауап беруге мүмкіндік береді.

Жаңа мүмкіндіктер жасау: автоматтандыру энергияны сақтау, ақылды желілер, блокчейн қатысатын энергетикалық жүйелер сияқты жаңа технологиялардың дамуын ынталандыруы мүмкін, бұл саланың одан әрі дамуына ықпал етеді.

Жалпы, электр энергетикасына автоматтандыруды енгізу ресурстарды тиімдірек пайдалануға, саланың тұрақтылығы мен экономикалық тиімділігін жақсартуға әкелуі мүмкін. Дегенмен, энергетика секторының тұрақты және теңгерімді дамуын қамтамасыз ету үшін әлеуметтік және экологиялық аспектілерді де ескеру маңызды.

Электр энергетикасындағы автоматтандырудың кемшіліктері:

- технологияға тәуелділік: автоматтандыруды енгізу жүйені технологияға тәуелді етеді, бұл жүйелердегі ақаулар немесе кибершабуылдар кезінде осалдықтар тудыруы мүмкін.

Жоғары бастапқы шығындар: автоматтандырылған жүйелерді енгізу айтарлықтай қаржылық инвестицияларды қажет етеді. Бастапқы шығындар, әсіресе жаңартуды қажет ететін ескі энергетикалық жүйелер үшін жоғары болуы мүмкін.

Білікті мамандардың қажеттілігі: автоматтандырылған жүйелерді басқару белгілі бір аймақтар немесе елдер үшін қиындық тудыруы мүмкін соңғы технологиялармен жұмыс істеуге дайындалған білікті мамандардың болуын талап етеді.

Кибершабуылдар қаупі: автоматтандырудың жоғарылауы энергетикалық жүйелерге кибершабуылдар қаупін арттыруы мүмкін. Киберқауіптерден қорғау маңызды міндетке айналуға.

Құпиялылық мәселелері: смарт технологияларды енгізу құпиялылық тұрғысынан алаңдаушылық тудыруы мүмкін, өйткені жиналатын энергияны тұтыну туралы ақпаратты тұтынушылардың мінез-құлқын бақылау үшін пайдалануға болады.

Стандарттардың өзара әрекеттесуіндегі қиындықтар: әр түрлі аймақтар мен елдерде автоматтандырудың әртүрлі стандарттары қолданылуы мүмкін, бұл жүйелер арасындағы өзара әрекеттесуде қиындықтар тудыруы мүмкін.

Жалпы, кейбір кемшіліктерге қарамастан, электр энергетикасындағы автоматтандыру энергиямен жабдықтау жүйесінің тиімділігін, тұрақтылығын және басқарылуын арттырудың маңызды факторы болып саналады.

Қорытындылай келе, электр энергетикасына автоматтандыруды енгізу саланың тиімділігін, тұрақтылығын және инновациялық дамуын арттыру бағытындағы маңызды қадам болып табылатынын атап өткен жөн. Автоматтандыру өндірісті оңтайландыруға, операциялық шығындарды азайтуға, жүйенің сенімділігін арттыруға және қауіпсіздікті жақсартуға ықпал етеді. Жасанды интеллект және деректерді талдау сияқты заманауи технологияларды пайдалана отырып, энергетикалық кәсіпорындар нақты деректерге негізделген негізделген шешімдер қабылдай алады және энергия ресурстарын басқаруды жақсарта алады.

Жалпы, автоматтандыру электр энергетикасын түрлендіруде шешуші рөл атқарады, оны заманауи, тиімді және бәсекеге қабілетті етеді. Автоматтандыруды енгізудің кешенді тәсілін ескере отырып, болашақта саланың тұрақты дамуы үшін экономикалық, технологиялық және әлеуметтік артықшылықтардың теңгерімді үйлесіміне қол жеткізуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. <https://nauchniestati.ru/spravka>
2. project2035.pdf (kazenergy.com)
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация>
4. <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/2016>
5. <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-kak-neobhodimoe-usloviye-povysheniya-effektivnosti-ekonomiki-rossiyskoy-federatsii>

УДК 681.5

Қаблбекқызы Н. (22-МТЭ-2, ШҚТУ), Байдилдина А.Т. (PhD, ШҚТУ)

ОПЕРАТИВТІ-ҚАШЫҚТАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ОРНАТУ АРҚЫЛЫ ЖЫЛУ ЖЕЛІСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

***Андатпа.** Бұл мақалада жылу желілерін пайдалануға болат құбыр мен мыс өткізгіш арасындағы оқшаулағыш қабаттың кедергісін өлшеуге негізделген жылу желілерінің құбырларының арналы төсемде орналасқан көбік полиуретанды жылу оқшаулауының жай-күйін бақылау жүйесін енгізу ұсынылды.*

Соңғы жылдары жылу желілерінің сенімділігін төмендету тенденциясы байқалуда, бұл айтарлықтай материалдық және экономикалық шығындарға, адамдардың қалыпты өмір сүру және еңбек жағдайларының бұзылуына, технологиялық процестердің бұзылуына әкеледі. Орталық жылу жүйелеріндегі ең осал буын - жылу құбырлары. Жылумен жабдықтаудың экономикалық тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін жылу желілерін қарқынды жаңғырту қажет.

***Түйін сөздер:** жылу желілері, қашықтан басқарудың операциялық жүйесі, жылуды жоғалту, оқшаулау, полиуретанды көбік.*

Кіріспе. Жылу желілері қалалар мен кәсіпорындардың инфрақұрылымының маңызды бөлігі болып табылады, жылу және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін жылуды қамтамасыз етеді. Дегенмен, жылу желілері жиі жылуды жоғалту мәселесіне тап болады, бұл ресурстарды тиімсіз пайдалануға әкеледі және қоршаған ортаға теріс әсер етеді. Сондықтан жылу желілерінің тиімділігін арттырудың әдістері мен материалдарын әзірлеу кезек күттірмейтін мәселе болып табылады. Жылумен жабдықтау жүйелерінде жылу энергиясын пайдалану және тасымалдау тиімділігін арттыру жылу желілерінің жағдайына байланысты.

Жылу желілерінің құбырлары ұрпақтан ұрпаққа болат болып қалады, ал олардың бұзылуының негізгі себебі коррозия болып табылады. Ол ылғалмен жанасу нәтижесінде пайда болады, ал металл құбырдың сыртқы қабырғасы тотқа көбірек ұшырайды.

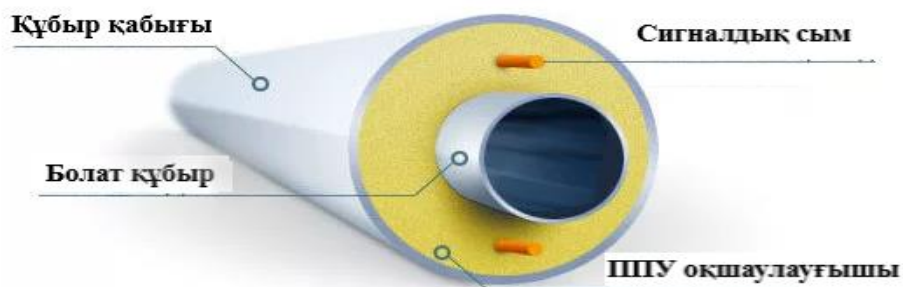
Мұндай құбылыстарды уақтылы анықтау үшін жедел қашықтан басқару жүйесін пайдалану ұсынылады. Жүйенің негізгі функциясы құбырды оқшаулаудың құрғақтығын бақылау болып табылады. Сонымен қатар, себептер пластикалық құбыр қабығындағы ақауға байланысты сырттан ылғалдың түсуі немесе болат жылу құбырындағы ақау нәтижесінде оқшаулағышқа салқындатқыштың түсуі ретінде ажыратылмай көрсетілген.

Бұл жұмыстың мақсаты құбырларды оқшаулау арқылы жылу шығынын азайту арқылы жылу энергиясының сенімділігін арттыру мен қамтамасыз етуді зерттеу.

Зерттеу объектісі Өскемен қаласында орналасқан 5, 9 және 10 қабатты үйлерден тұратын 19-шағын аудан болды. Жылуту көзі № 2 қазандық болып табылады. Жылу жүйесі бір құбырлы сулы. Абоненттер жылу желілеріне тәуелді және тәуелсіз сызбалармен қосылған.

Қазақстандықтарды сапалы коммуналдық қызметтермен қамтамасыз ету үшін Қазақстанның коммуналдық инфрақұрылымы жаңғырту және жөндеуді қажет етеді. Дәл осы мақсатта елімізде «Инвестицияларға айырбастау тарифі» бағдарламасы бар, оған сәйкес 2023–2029 жылдары электр, жылу және сумен жабдықтау, сондай-ақ инженерлік желілерді жаңғыртуға ауқымды инвестиция тарту күтілуде. кәріз жүйесі мен тозуды 2029 жылмен салыстырғанда 20%-ға азайтуды қамтамасыз ету. Кез келген мемлекеттің экономикасын дамытудың басты міндеті – отын-энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалану. Жылу энергиясын пайдалану саласында энергия үнемдеу мәселелерін шешу көбінесе жылу желілерінің жағдайына және өнеркәсіптік жылу оқшаулау тиімділігіне байланысты. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының жылу желілері жаңғыртуды қажет етеді, өйткені жақын Елдегі жылу желілерінің 40%-ы немесе оның ұзындығының 9,6 мың шақырымы 100%-ға тозған [1].

Жылу энергиясын тасымалдау жүйесінің тиімділігін арттыру қазіргі уақытта Қазақстанның Энергетикалық стратегиясының басым бағыттарының біріне айналады. Жылу желілерін қайта құрудың төмен қарқыны құбырлардың едәуір бөлігінің (жалпы ұзындығының 60%-ға дейін) ұзақ уақыт бойы қалыптан тыс режимдерде жұмыс істеуіне әкелді, бұл өнімсіз көліктік жылу шығындарының айтарлықтай өсуін тудырады. Жылу шығындары энергия ресурстарын тұтыну тиімділігін, қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін және жылу құбырларының техникалық жағдайын сипаттайды. Желілердегі ысыраптардың жоғары деңгейі (генерацияның 30% дейін) отын-энергетикалық ресурстардың тапшылығымен және жылу энергиясына тарифтердің тұрақты өсуімен қатар жүреді. Өздеріңіз білетіндей, апаттың салдарын жоюдан гөрі оның алдын алу оңай және арзанырақ. Көп жағдайда апаттар кездейсоқ болмайды, олардың алдында белгілі бір ескерту белгілері болады. Жылу желілерінің құбырлары жағдайында мұндай прекурсор жылу оқшаулағыш қабатының ылғалдылық деңгейінің жоғарылауы болып табылады, бұл болат құбырдағы ағып кету немесе сыртқы қорғаныс қабығының зақымдалуы туралы сигнал береді. Дәл осы мақсатта қашықтан басқарудың жедел жүйесін (ары қарай – ОҚБЖ) пайдалану ұсынылады.



Сурет 1 - ОҚБ жүйесі бар ППУ құбыры

ОҚБЖ - полиуретанды көбіктен (ары қарай - ППУ) жасалған жылу оқшаулағышымен жабылған құбырлардың жағдайы туралы ақпаратты беретін диагностикалық кешен. ОҚБЖ құбырдың ақауларын ерте кезеңде анықтауға, сондай-ақ жөндеу немесе ауыстыру үшін зақымдалған учаскенің нақты орнын анықтауға мүмкіндік береді. Осылайша, ОҚБ жүйесі ППУ құбырының сенімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етеді.



Сурет 2 – ОҚБЖ сигналдық жабдығы – коммутациялық терминал

Бұл жүйе трассаның барлық элементтеріне енеді. Ол көбік ППУ оқшаулаудың күйін бақылауға арналған. Ол сондай-ақ жоғары оқшаулау ылғалдылығы бар жылу желілерінің учаскелерін жылдам анықтауға мүмкіндік береді.

Қолданыстағы ОҚБЖ-не балама ретінде жылу желілерінің құбырларының сандық ылғалдылық датчиктерімен көбікті ППУ оқшаулау күйін қашықтан бақылау (ОҚБ) жүйесі оқшаулағыш қабаттың электрлік кедергісін өлшеу және пайдалану негізінде ұсынылды. зақымдалған жерлерді анықтауға арналған рефлекторлар [2, 3].

ОҚБЖ құбырлар мен құбырларды оқшаулаудың тұтастығын үздіксіз бақылайды. Құбыр учаскесінде апат болған жағдайда, ОҚБЖ туындаған мәселе туралы операторға дереу хабарлайды, осылайша зақымдану орнын тез анықтауға және зақымдануды дер кезінде анықтауға және жөндеуге көмектеседі.

Бұл сондай-ақ келесі ақауларды анықтауға мүмкіндік беретін жүйе: құбырдың өзінің зақымдалуы, жылу оқшаулағыш қабатының бұзылуы, полиэтиленді оқшаулау жабынының зақымдануы [4-6].

Жүйе қосалқы жабдық кешені болып табылады, оны орнату құбырдың жағдайын бақылауға мүмкіндік береді. Құбыр бөлігі көлденең қимасы 1,5 мм² оқшауланбаған жұмсақ мыстан жасалған екі мыс индикатор өткізгішінен тұрады, оқшаулаудың қалыңдығында оның бүкіл ұзындығы бойынша металл құбырға параллель орналасқан. Бастапқы және аяқталу нүктелерінде өткізгіштер бір контурға қосылады. Контур мыстан жасалған сигналдық сымдардан тұрады. Болат құбырлар мен жылу оқшаулағышының көбік полиуретанды қабаты арасында жылу оқшаулағышының ылғалдылық деңгейін бақылау үшін сенсор қалыптасады. Металл құбырдың және сыртқы полиэтилен

қабықшаның қысымының төмендеуіне байланысты оқшаулау ылғалданған кезде оның кедергісі күрт төмендейді, бұл оқшаулаудың стационарлық жағдайын бақылау құрылғыларымен анықталады.



Сурет 3 - ОҚБЖ құрамы

Құрылғы бөлігі бақылау және өлшеуге арналған аспаптардан тұрады:

1) Ақаулық детектор кірістірілген сигнал сымының үзілуін немесе қысқа тұйықталуын бақылайды. Ол келтірілген шығынның себебін көрсетпейді, бірақ фактіні көрсетеді. Стационарлық детектор (220 В) тұрақты бақылауды қамтамасыз етеді, портативті детектор (9 В) мерзімді бақылауды қамтамасыз етеді. Тұрақтысы бір құбырдан төртке дейін бақылай алады және дабыл жүйесі бар. Портативті детектор батареядан қуат алатын автономды түрде жұмыс істейді. Құбырлардың шексіз санына қызмет көрсетуге қабілетті. Детекторлар басқару нүктелерінде коммутатор терминалының көмегімен орнатылады;

2) импульстік рефлексометр зақымдануды анықтауға ғана емес, оның орнын табуға да қабілетті. Ақау себептері туралы ақпарат бермейді. Орнату алдында ол сигналдық сымдар оқшаулаудан асып түсетін жерлерде құбырлардың ұштарына қосылады. Ол сондай-ақ басқару кезінде, тікелей жылу магистралінің жұмысы кезінде қосылады.

ОҚБ диспетчерлік жүйесі – қашықтағы объектілерден деректерді бір диспетчер тетігіне (ДТ) жинауға, сондай-ақ олардың арасындағы байланыс кабельдік желілер арқылы немесе GSM байланысы арқылы жүзеге асырылатын басқарылатын объектілердің бір ДТ жабдығынан басқаруға арналған жүйе.

Құбыр жағдайын үздіксіз қашықтан бақылау ақпарат жинаудың дәстүрлі әдісіне қарағанда келесі артықшылықтарға ие:

- полиуретанды көбік құбырларының жай-күйін онлайн режимінде бақылау мүмкіндігі;
- құбырдағы төтенше жағдай туралы жедел хабарлау;
- жазатайым оқиғалар туралы жалған хабарламаларды тексеру;
- алынған ақпаратты қабылдаудың қарапайымдылығы, оны өңдеу және сақтау;
- операциялық шығындарды азайту;
- жылу магистралінің жалпы құнының 5% аспайтын жабдықтың төмен құны;
- орнатудың қарапайымдылығы және жабдықтың сенімділігі.

Қорытынды.

Осы мақалаға негізделген, біз кез келген құбырдың, тіпті өте жақсы құрастырылған құбырдың да, ақырында, тұрақты жүктемелерден, топырақтың өзгеруінен және т.б. әсерінен нашарлайтынын ескереміз. Сыртқы қорғаныс қабығы мен дәнекерленген жіктер тозуға әсіресе сезімтал. ОҚБ жүйесімен жабдықталмаған кәдімгі құбыр желілерінде мұндай зақымдануды анықтау қиын болуы мүмкін. Сумен ұзақ байланыста болат құбырдың маңызды бөліктері мен оқшаулағыш қабаты бұзылады. Апаттардың салдарынан құбырға жақын орналасқан қоршаған орта мен қалалық инфрақұрылым нысандары зардап шегуде. Оларды жөндеу айтарлықтай қаржылық шығындарды талап етеді. ОҚБЖ орнату мұндай проблемаларды болдырмауға мүмкіндік береді. ОҚБЖ тәулік бойы құбырдың жай-күйін бақылайды және көбік қабатының сулануына әкелетін зақымдарды уақтылы анықтауға және құбырдың проблемалық бөлігін локализациялау үшін апаттық қызметтерге хабарлауға көмектеседі. Полиуретанды көбікті оқшаулау үшін құбырлардың жай-күйінің датчиктерін өлшеуге арналған жабдықты енгізу және жеткізу тәжірибесі уақыттылығын, жабдықтың жеткілікті жоғары деңгейін және осы саладағы экономикалық тиімділікті дәлелдеді. Кәсіби көзқарас жылу құбырларында төтенше жағдайлар туралы хабарлау процесін толығымен автоматтандыруға мүмкіндік береді. Бұл тек ОҚБЖ бар құбырларда мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Абилюдинова С. К., Байдусенов Г. Н. Анализ транспортных потерь тепловой энергии через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей : сб. научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Интеграционные процессы мирового научно-технологического развития» часть II / ООО АПНИ. Белгород, 2017. С. 68–74.
2. Болотов, С. В. О возможности использования датчиков влажности для контроля состояния трубопроводов тепловых сетей / С. В. Болотов, Н. В. Герасименко, М. Акпануром // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2015. – С. 281.
3. Болотов, С. В. Система оперативного дистанционного контроля состояния пенополиуретановой изоляции трубопроводов тепловых сетей с цифровыми датчиками влажности / С.В. Болотов, Н.В. Герасименко // Вестн. Беларус.-Рос. ун-та. – 2016. – № 2(51) – С. 139–147.
4. Система ОДК для труб ППУ как инструмент технического обслуживания теплотрассы // <https://elektro.guru/osveschenie/datchik-prisutstviya-i-dvizheniya-dlyavklyucheniya-sveta.html>.
5. Диспетчеризация систем оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в ППУ-изоляции – путь к эффективной и качественной эксплуатации // Энергосбережение. 2015.
6. ООО «Термолайн». Альбом технических решений по проектированию систем оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. М. 2014.

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ВНЕДРЕНИЕМ ИИ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Казахстан столкнулся с проблемами в энергетике, включая дефицит электроэнергии и устаревшую инфраструктуру. Искусственный интеллект (ИИ) может помочь решить эти проблемы, оптимизируя производство и распределение энергии. Это поможет снизить затраты, улучшить эффективность и снизить воздействие на окружающую среду. Однако, внедрение ИИ представляет собой ряд вызовов, включая неравномерное распределение энергии и “серых” майнеров. Успешное внедрение ИИ требует стратегического планирования, развития инфраструктуры и государственной поддержки. Важно принимать информированные решения для полного использования потенциала ИИ в энергетическом секторе Казахстана.

Ключевые слова: Искусственного интеллекта (ИИ), возобновляемые источники энергии (ВИЭ), оптимизация, затраты электроэнергии, устойчивость, инфраструктура, сотрудничество, окружающая среда, прогнозирование, безопасность.

Производство электрической энергии осуществляют 207 электрических станций различной формы собственности. По состоянию на 01.01.2023 г., общая установленная мощность электростанций Казахстана составляет 24 523,7 МВт, располагаемая мощность - 20 761,7 МВт[1].

Если подчеркивать важности снижения затрат для экономического развития и устойчивости, то снижение затрат в энергетическом секторе является важным фактором для экономического развития и устойчивости Казахстана. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) может помочь в достижении этой цели, так как ИИ может:

- Улучшить эффективность производства и распределения электроэнергии, снизив потери и увеличив выходную мощность[2].
- Снизить воздействие на окружающую среду, сократив выбросы парниковых газов, увеличив развитие использования возобновляемых источники энергии[3].
- Управлять спросом, сглаживая пиковые нагрузки и улучшая надежность энергосистемы[4].

Таблица-1. Оптимизации работы энергетической системы с ИИ и без[5]

Показатель	Без использования ИИ	Использование ИИ
Эффективность работы системы	75	90
Снижение затрат на энергию	10%	25%
Оптимизация использования ресурсов	Средняя	Высокая
Минимизация эмиссий углерода	Низкая	Высокая

- Цифровизировать энергосистему, улучшая управление и мониторинг энергосистемы, увеличивая ее эффективность и надежность[6].

Таким образом, внедрение ИИ в энергетику может принести множество преимуществ для экономического развития и устойчивости Казахстана.

В контексте этих примеров становится ясно, как и с какой целью технологии могут быть применены для решения существующих вызовов в энергетическом секторе Казахстана. Например, исследование текущих проблем, с которыми сталкивается система производства и распределения электроэнергии в Казахстане.

1. Дефицит электроэнергии: В Казахстане уже сегодня ощущается недостаток электроэнергии, и прогнозируется, что к 2030 году дефицит электроэнергии усилится. Это связано с тем, что потребление энергии выросло на рекордные 7%, тогда как ранее прирост составлял 1,5-2% в год[7,8].

2. Высокий износ энергосистемы: Вся энергетическая инфраструктура Казахстана является историческим наследием Советского Союза, и за годы независимости не на всех объектах осуществлялся капитальный ремонт и реконструкция. Это приводит к частым авариям и сбоям в работе энергосистемы[7,9].

3. «Серые» майнеры: Появление в стране большого количества «серых» майнеров привело к увеличению потребления электроэнергии, что ставит под угрозу всю мощность энергосистемы Казахстана[7].

4. Неравномерное распределение генерирующих мощностей: 42% установленной мощности энергосистемы Казахстана сконцентрировано в Павлодарской области[10]. Это вызывает трудности в передаче и распределении электроэнергии но в мировом энергетическом секторе существуют множество примеров успешного внедрения искусственного интеллекта (ИИ). Один из них:

Google: Компания Google использует ИИ для оптимизации энергопотребления своих центров обработки данных. С помощью глубокого обучения, ИИ может управлять системами охлаждения и вентиляции, снижая энергозатраты на 40%[11].

Пример наглядно показывает, как использование искусственного интеллекта способствует сокращению расходов, повышению эффективности и уменьшению воздействия на окружающую среду энергетическими компаниями.

Если остановиться различным алгоритмом и методам машинного обучения их можете посмотреть в таблице-2[5].

Таблица-2. Анализ эффективности различных алгоритмов и методов машинного обучения.

Алгоритм/Метод машинного обучения	Эффективность (%)	Точность (%)	Время обучения (сек)
Нейронные сети	90	92	120
Решающие деревья	85	88	60
Генетические алгоритмы	88	91	180
Методы оптимизации	87	90	100

Внедрение искусственного интеллекта в Казахстане может приносить значительные преимущества.

Также необходимо обсудить положительное воздействие оптимизированных энергетических процессов на окружающую среду. В отношении положительного воздействия на окружающую среду, оптимизированные энергетические процессы могут привести к следующему:

1. Снижение выбросов парниковых газов: Возобновляемые источники энергии, такие как ветер и солнце, практически не выделяют парниковых газов.

2. Уменьшение зависимости от ископаемых видов топлива: Возобновляемые источники энергии позволяют выйти из зависимости от импорта, обеспечивая странам возможность диверсифицировать свою экономику и защитить ее от непредсказуемых колебаний цен на ископаемые виды топлива[12].

3. Улучшение качества воздуха: Эксплуатация станций, производящих энергию с помощью возобновляемых энергетических источников, связана с изъятием из обращения значительных земельных участков и, вероятно, в будущем будет сопровождаться теми или иными негативными последствиями для окружающей среды[13].

4. Сокращение загрязнения: Переход к устойчивой энергосистеме представляет собой возможность свести к минимуму воздействие на окружающую среду[14].

Таким образом, интеграция ИИ в электроэнергетику Казахстана может привести к оптимизации энергетических процессов, улучшению эффективности и снижению воздействия на окружающую среду.

Рассмотрение пилотных проектов или инициатив, связанных с применением искусственного интеллекта в энергетической сфере Казахстана. В Казахстане активно проводятся исследования в области искусственного интеллекта, включая его применение в энергетическом секторе[15]. Например, в рамках проекта ПСПИ финансируются и развиваются идеи коммерциализации технологий, включая искусственный интеллект, в различных отраслях, таких как сельское хозяйство, биотехнологии, химия, возобновляемая энергетика, энергоэффективность, информационные технологии, строительные материалы и машиностроение[16].

Однако, на сегодняшний день нет конкретных пилотных проектов или инициатив, связанных с применением искусственного интеллекта в энергетическом секторе Казахстана, которые были представлены или описаны. Когда рассматриваются перспективы внедрения искусственного интеллекта в энергетическую сферу, необходимо учитывать различные проблемы и озабоченности. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в Казахстане, связано с рядом проблем и вызовов.

Однако, существуют стратегии, которые могут помочь смягчить эти проблемы и обеспечить плавный переход:

1. Обучение и развитие кадров: Важно вкладывать в образование и обучение, чтобы подготовить рабочую силу к новым технологиям. Это может включать в себя как переобучение текущих сотрудников, так и изменение учебных программ для подготовки будущих специалистов.

2. Развитие инфраструктуры: Необходимо вложиться в развитие необходимой инфраструктуры, включая оборудование и технологии, чтобы обеспечить успешное внедрение ИИ[17].

3. Государственная поддержка и финансирование: Государство может играть ключевую роль в поддержке внедрения ИИ, предоставляя финансирование и стимулируя коммерческий интерес со стороны предпринимательского сектора.

4. Сотрудничество с промышленностью и наукой: Создание платформ для долгосрочного сотрудничества между промышленностью и наукой может помочь в внедрении инноваций и обеспечении коммерческого успеха[18].

5. Защита данных и приватности: Важно разработать и внедрить строгие меры по защите данных и приватности, чтобы обеспечить безопасность и доверие пользователей [19].

Эти стратегии могут помочь Казахстану успешно внедрить искусственный интеллект и извлечь максимальную пользу из его возможностей.

Вывод. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в энергетический сектор Казахстана представляет собой перспективное решение для решения текущих вызовов и достижения устойчивого развития. Анализ текущего состояния производства и распределения электроэнергии выявил необходимость снижения затрат для обеспечения экономического развития страны. Роль ИИ в оптимизации энергетических процессов включает в себя улучшение эффективности, снижение негативного воздействия на окружающую среду и повышение надежности системы.

Однако, существует ряд вызовов, таких как дефицит электроэнергии, стареющая инфраструктура и увеличение потребления энергии, которые необходимо преодолеть для успешного внедрения ИИ. Стратегии, такие как развитие инфраструктуры, государственная поддержка, сотрудничество с промышленностью и наукой, а также защита данных, являются ключевыми для обеспечения плавного перехода к устойчивой энергетической системе.

Анализ преимуществ и недостатков применения ИИ в энергетической отрасли позволяет понять его потенциал и ограничения. Важно принимать во внимание эти аспекты при разработке стратегий внедрения ИИ для достижения оптимальных результатов.

В целом, эта статья подчеркивает не только важность внедрения ИИ в энергетический сектор Казахстана, но и необходимость разработки комплексных подходов и стратегий для эффективного реагирования на текущие вызовы и обеспечения устойчивого развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Электроэнергетика Казахстана: ключевые факты | (kegoc.kz)
2. Внедрение ИИ в компании: риски и преимущества | ComNews
3. Регулирование ИИ (AI) / Хабр (habr.com)

4. QazaqGreen | Аналитика | Перспективы внедрения программы регулирования спроса в Казахстане
5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ (scilead.ru)
6. Проекты снижения затрат: описание альтернатив и расчет экономического эффекта - Альт-Инвест (alt-invest.ru)
7. Энергобаланс Казахстана: дефицит электроэнергии и как избежать кризиса (inform.kz)
8. Электроэнергетика (www.gov.kz)
9. Дефицит электроэнергии в Казахстане настанет уже в 2023 году — Forbes Kazakhstan
10. https://forbes.kz/news/2023/05/03/newsid_300333
11. Актуальные технологии для рынка электроэнергетики (tadviser.ru)
12. Возобновляемая энергия – обеспечение более безопасного будущего | Организация Объединенных Наций (un.org)
13. Влияние на окружающую среду / Электроэнергия / ЭНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИК (energopostachalnyk.com)
14. Роль ископаемых видов топлива в устойчивой энергетической системе | Организация Объединенных Наций (un.org)
15. Новые технологии ИИ должны стать драйвером развития Казахстана | Inbusiness.kz
16. Искусственный интеллект и коммерциализация технологий спасают жизни в Казахстане (vsemirnyjbank.org)
17. Бывший CEO Google: Китайские технологии используются для контроля над обществом — Forbes Kazakhstan
18. Искусственный интеллект и коммерциализация технологий спасают жизни в Казахстане (vsemirnyjbank.org)
19. 2023 Состояние ИИ 2024. Проблемы внедрения и ключевые стратегии достижения успеха/The state of AI 2024. Challenges to adoption and key strategies for organizational success, dynatrace

УДК 621.311.243

Масей С.К. (22-МЭЛ-2), Прохоренкова Н.В. (PhD, ВКТУ)

ТИПЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. В последние десятилетия солнечная энергия стала важным источником альтернативной энергии, особенно в контексте стремительного развития технологий. Промышленные объекты всё чаще обращают внимание на использование солнечных панелей для обеспечения своих энергетических потребностей. Солнечные панели для систем автономного питания промышленных объектов являются важным компонентом энергоэффективного управления и снижения затрат на энергоресурсы. В данной статье проведено сравнение автономных, сетевых и гибридных солнечных энергетических систем (СЭС). Рассмотрены основные преимущества и недостатки каждого типа системы, их эффективность и стоимость. Проанализированы особенности работы каждого типа с учетом интенсивности солнечной радиации, климатических условий и потребления электроэнергии.

Ключевые слова. Аккумулятор, дизельно-генераторная установка, автономное питание, сетевые СЭС, гибридные СЭС, эффективность, надежность.

Статья посвящена комплексному сравнению видов СЭС по типу резервного источника энергии в часы отсутствия солнечной радиации. Виды модулей солнечных электростанций для автономного питания могут быть разными, но наиболее распространенными являются:

- 1) Автономные СЭС с генераторами (ДГУ);
- 2) Автономные СЭС с аккумуляторами;
- 3) Сетевые СЭС;
- 4) Гибридные СЭС.

Солнечные панели с генератором (ДГУ) - эти системы состоят из солнечных панелей, аккумуляторов и генератора, который запускается автоматически в случае недостатка солнечной энергии для поддержания заряда аккумуляторов [1]. Такие системы идеально подходят для использования в местах со слабым солнечным освещением или в периоды с недостаточным солнечным светом в течение зимы.

Солнечные панели без системы дополнительного генератора - эти системы состоят только из солнечных панелей, которые преобразуют солнечную энергию в электричество, а затем заряжают аккумуляторы. Такие системы хорошо подходят для использования в местах с хорошим солнечным освещением [1].

Сетевая солнечная электростанция являются наиболее популярными фотоэлектрическими модулями, устанавливаемыми в основном на промышленных объектах, которые получают постоянное электроснабжение от электросети. Подключенные к сети системы вырабатывают электроэнергию, когда электросеть доступна. Сетевые СЭС автоматически отправляют излишки электроэнергии в сеть, когда солнечные панели вырабатывают ее в избытке.

Гибридные солнечные электростанции - эти системы объединяют

солнечные панели, аккумуляторы и генераторы, а также другие источники энергии. Этот тип солнечной электростанции представляет собой комбинацию как сетевых, так и автономных солнечных электростанций, где система подключена к электросети, а также содержит резервный источник питания [1]. Он устанавливается в районах, которые не могут полагаться на своих поставщиков электроэнергии и нуждаются в резервном питании во время непредсказуемых отключений электроэнергии. Такие системы имеют более высокую надежность и способность обеспечивать энергию в любое время дня или ночи, независимо от погоды.

Преимущества и недостатки каждого типа СЭС указаны в таблице 1 исходя из их эффективности, стоимости, надежности и экологической безопасности. Сравнительная таблица позволяет оценить целесообразность внедрения определенного вида СЭС в промышленный сектор.

Таблица 1 – Сравнение различных видов модулей солнечных электростанций

Типы СЭС	Преимущества	Недостатки
СЭС с ДГУ	- Автономность; - Экономия на подключении к сети в изолированных районах; - Сокращение потерь при передаче электроэнергии	- Затраты на ДГУ; - Установка топливных баков; - Затраты на топливо и транспортировку
СЭС с АКБ		- Затраты на дорогостоящие АКБ; - Затраты на обслуживание и замену батарей
Сетевые СЭС	- Отсутствие затрат на ДГУ и АКБ; - Меньшие затраты на техническое обслуживание; - Продажа избыточной энергии; - Более высокая надежность	- Не имеет резерва; - Зависимость от сети; - Потери мощности
Гибридные СЭС	- Устраняет вероятность отсутствия электроэнергии; - Продажа избыточной энергии; - Наличие резерва (ДГУ или АКБ)	- Дороже, чем на сетевые СЭС; - Затраты на ДГУ или АКБ

Выбор вида солнечных модулей сетевых, с ДГУ, с АКБ или гибридных зависит от ряда факторов, включая потребности и требования потребителей, доступность ресурсов, бюджет и окружающие условия.

Для более глубокого сравнения оценим экономические аспекты применения различных СЭС. Независимо от модулей солнечных электростанций, количество солнечных панелей и их мощности будет оставаться неизменными, поскольку потребление электроэнергии не зависит от типа СЭС.

Рассмотрим затраты каждой из выше перечисленных видов СЭС без учета расходов на солнечные модули. При расчетах также не были учтены расходы на обслуживание модулей, так как для функционирования любого типа СЭС необходимо содержать обслуживающий персонал.

Принятые данные для расчетов:

- Номинальная мощность промышленного объекта – 200 кВт;
- Время потребления в сутки – 15 часов;
- Напряжение системы СЭС – 48 В;
- Средний тариф третьего уровня для потребителей с наиболее высоким потреблением: 31,03 тг за 1 кВт/ч [3];
- Место расположение – Центральный Казахстан;
- Количество солнечных часов в регионе указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Среднее количество солнечных часов в день по месяца [4]

Месяц	Январь	Февраль	Март- Апрель	Май- Август	Сентябрь- Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Часы	5	6	7	8	7	6	5

СЭС с использованием аккумуляторных батарей. Из таблицы 2 принимаем, что запас энергии необходимый для функционирования СЭС в зимнее время будет рассчитан по максимальному значению – 10 часовой запас.

Запас энергии = Потребляемая мощность * время автономности:

$$W = 200 \cdot 10 = 2000 \text{ кВт}$$

Суммарная емкость АКБ определяется с учетом КПД инвертора (принимаем 90%) [32]:

$$C = \frac{2000}{48 \cdot 0,9} = 46,3 \text{ кА} \cdot \text{ч}$$

Общее количество аккумуляторных батарей емкостью 200 А·ч с учетом запаса энергии на 2 дня и глубиной разряда 50%:

$$N = \frac{2 \cdot 46300}{200 \cdot 0,5} \approx 232 \text{ шт.}$$

СЭС с использованием ДГУ. По климатическим условиям эксплуатации ДГУ в центральных регионах Казахстана необходимо использовать зимнее и летнее дизельное топливо. Зимним периодом считаются 7 месяцев с апрель по октябрь, а летний период с мая по сентябрь.

Чтобы вычислить количество литров дизельного топлива, необходимое на питание потребителя, нужно узнать его расход топлива. Расход топлива задается в литрах на киловатт-час в технических параметрах генераторов (л/кВт·ч). Ежемесячные расходы топлива будут отличаться в зависимости от сезона.

Пример расчета за январь.

Необходимое время резервного питания – 10 часов. Расход топлива для ДГУ в среднем составляет 0,2 л/кВт·ч. Теперь умножим расход топлива на мощность потребителя в киловаттах, на количество часов работы и дней:

$$V_{\text{янв}} = 0,2 \cdot 200 \cdot 10 \cdot 31 = 12\,400 \text{ л}$$

Рассчитав таким образом затраты на каждый месяц, просуммируем общий объем дизельного топлива в зимний и летний периоды. Ежегодно на питание ДГУ будет расходоваться 76 000 литров зимнего и 46 000 литров летнего дизельного топлива.

Сетевые СЭС потребляют электроэнергию в ночное время или пасмурную погоду их сети. Средний тариф третьего уровня 31,03 тг за 1 кВт/ч. Потребляемую электроэнергию в месяц рассчитываем путем умножения номинальной мощности потребителя и количество часов простоя солнечных панелей:

$$W_{\text{янв}} = 200 \cdot 10 \cdot 31 = 62000 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Сумма потребляемой электроэнергии в год составит 554 400 кВт·ч. Расходы на закупку такого количество энергии из сети будут равняться 17 203 032 тенге. Для сравнения и оценки результатов расчета в таблицу 3 выведены итоговые расходы по каждому типу СЭС.

Таблица 3 – Расходы каждого типа СЭС на обеспечение резервного питания

Оборудование	Количество	Цена, тг	Расходы, тг
1. Солнечные электростанции на АКБ			
Литий-ионные аккумуляторы	232	320 000	74 240 000
БМЗ для установки АКБ	1	1 000 000	1 000 000
2. Солнечные электростанции с ДГУ			
ДГУ WS275-PS	1	7 525 000	7 525 000
БМЗ для установки ДГУ	1	1 000 000	1 000 000
Топливо	122 000	290	35 380 000
Резервуар для топлива на 3000 л.	1	475 000	475 000
3. Сетевые СЭС			
Электроэнергия	554 400	31,01	17 203 032

Используя полученные данные из таблицы 3, построим график (см. рисунок 1) расходов по видам СЭС с ежегодным возрастанием цен на топливо и тарифы электроэнергии, согласно прогнозу МНЭ РК по инфляции на 2024-2028 годы [4].

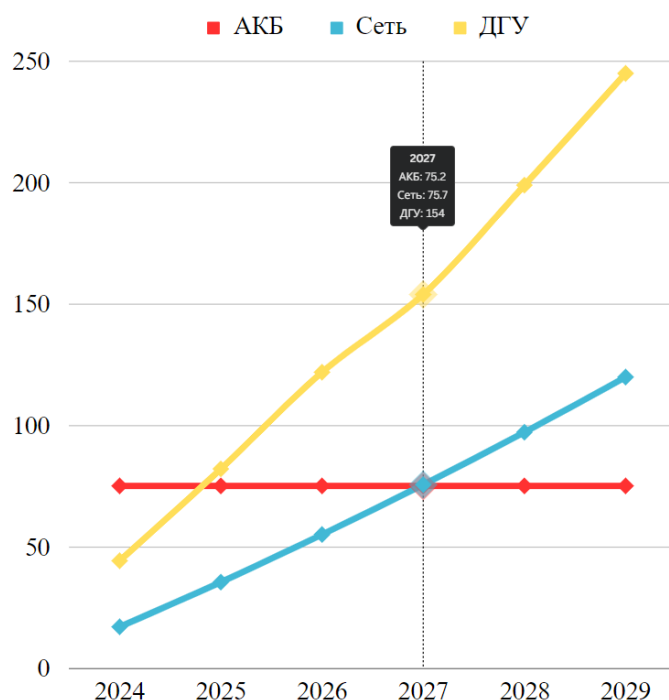


Рисунок 1 – Сравнение расходов различных видов СЭС, млн.тг.

На основании выше изложенных расчетов можно сделать вывод, что внедрение СЭС с использованием ДГУ в промышленные объекты не является целесообразным в экономическом аспекте. Использование сетевых СЭС не требует дополнительных расходов и инвестиций, что делает данный тип солнечного модуля более доступным. Но, как мы можем наблюдать на графике, изображенном на рис. 1, к 2027 году расходы на закупку электроэнергии из сети превзойдут первоначальные расходы СЭС на основе АКБ. Из этого следует, что сетевые СЭС могут быть выгодны при 1 и 2 уровне тарифов на электроэнергию [3]. Внедрение гибридных модулей СЭС с использованием АКБ может обеспечить более надежное электроснажение промышленных предприятий, а также сократить срок окупаемости модуля по сравнению с гибридными СЭС с резервом на основе ДГУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Усков, Классификация автономных источников электроэнергии / А.Е. Усков, В.А. Горбачёв // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. - 2015. -№107(03).
2. Подбор и расчёт системы на солнечных батареях // [Электронный ресурс]: URL: <http://khd2.narod.ru/gratis/solbat.htm>
3. Бюро национальной статистики. Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан: официальный сайт. – URL: <https://stat.gov.kz/>
4. Единая платформа интернет-ресурсов государственных органов: официальный сайт. – URL: <https://www.gov.kz/>

УДК 388.28

Мусаев А. Ж. (ВКТУ), Прохоренкова Н. В. (PhD, ВКТУ)

РЕВОЛЮЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК КЛЮЧЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ

Аннотация. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты электроэнергетики, начиная с ее исторических корней и продвигаясь к современным вызовам и перспективам. В статье подчеркивается важность развития энергосистем в контексте устойчивого развития, включая переход к возобновляемым источникам энергии и использование новейших технологий, таких как смарт-системы управления. Особое внимание уделено роли искусственного интеллекта (ИИ) в электроэнергетике, включая его использование для оптимизации работы энергосистем, прогнозирования спроса и предложения, управления оборудованием и мониторинга технического состояния. Целью является наглядно показать плюсы внедрения ИИ в сферу электроэнергетики.

Ключевые слова: Электроэнергетика, искусственный интеллект, устойчивое развитие, возобновляемые источники энергии, оптимизация работы энергосистем, прогнозирование спроса, техническое обслуживание

Энергетика, как сфера деятельности человеческого общества является глобальной системой, включающей как подсистему окружающей среды, так и различные отрасли народного хозяйства. Созданные человеком энергетические установки, имеющие огромные суммарные мощности, оказывают заметное влияние на естественные процессы, происходящие в биосфере.[1] Ее значение простирается вглубь истории, начиная с открытий в области электричества в XVIII и XIX века. Работы таких ученых, как Майкл Фарадей, Алессандро Вольты и Никола Тесла, положили основу для развития современной электроэнергетики.

С начала XIX века начался взрывной рост промышленности, который потребовал большого количества энергии. Электрификация стала ключевым фактором в этом процессе. Появление первых электростанций и систем передачи электроэнергии позволило эффективно использовать электричество для промышленных и бытовых нужд.

Сегодня электроэнергетика остается в центре внимания научного и общественного сообщества. Новые технологии, включая разработку смарт-систем управления энергией и расширение возможностей хранения энергии, открывают новые перспективы для энергетики будущего

Кроме того, электроэнергетика играет важную роль в экологическом аспекте. Переход к чистым источникам энергии помогает снизить выбросы парниковых газов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Развитие технологий энергосбережения и повышения энергоэффективности также способствует более устойчивому использованию ресурсов. Так же очевидным фактом является то, что электроэнергетика продолжает эволюционировать, приводя к новым тенденциям в области устойчивого развития. Расширение использования возобновляемых

источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, стимулирует переход к более экологически чистым методам производства электроэнергии. Это не только снижает вредные воздействия на окружающую среду, но и содействует сокращению зависимости от источников энергии, основанных на ископаемых топливах. Подобные инновации подчеркивают важность постоянного развития и совершенствования электроэнергетики в гармонии с потребностями общества и сохранением природных ресурсов для будущих поколений.

Так же, электроэнергетика становится ключевым элементом в сфере транспорта. Развитие электромобильной индустрии и расширение инфраструктуры зарядных станций создают новые возможности для использования электроэнергии в автотранспорте. Это не только снижает зависимость от нефтепродуктов, но и способствует сокращению выбросов вредных веществ.

Роль искусственного интеллекта (ИИ) в сфере электроэнергетики становится все более значимой с развитием технологий и увеличением сложности энергетических систем. ИИ проникает в различные аспекты электроэнергетики, начиная от производства и распределения электроэнергии до потребления и управления ресурсами.

В Казахстане также начинают активно применяться технологии искусственного интеллекта для оптимизации процессов в области энергетики. Некоторые известные примеры включают:

Умные сети (Smart Grids - термин, обозначающий интеллектуальную сеть на основе цифровых технологий. Эта система позволяет осуществлять мониторинг, анализ, контроль и коммуникацию в цепи поставок, направленная на повышение эффективности и снижение потребления энергии, а также максимизировать прозрачность и надежность поставок электроэнергии) [2] В Казахстане проводятся исследования и проекты по созданию умных сетей, которые используют искусственный интеллект для оптимизации распределения и управления энергией, улучшения надежности и эффективности сетей.

Прогнозирование спроса и предложения: Энергетические компании в Казахстане начинают внедрять системы прогнозирования, основанные на искусственном интеллекте, для оптимизации планирования производства и распределения энергии, учитывая изменчивые потребности рынка.

Управление энергоэффективностью: В коммерческих и государственных зданиях в Казахстане применяются системы управления энергоэффективностью, которые используют алгоритмы машинного обучения для оптимизации потребления энергии и снижения затрат.

Мониторинг и диагностика оборудования: Энергетические компании в Казахстане начинают внедрять системы мониторинга и диагностики, которые используют искусственный интеллект для предсказания отказов оборудования и оптимизации планов технического обслуживания.

Развитие возобновляемых источников энергии: В связи с увеличением внимания к возобновляемым источникам энергии в Казахстане,

искусственный интеллект может использоваться для оптимизации интеграции солнечной и ветровой энергии в энергетические сети и предсказания погодных условий для улучшения производства энергии.

Эти примеры демонстрируют потенциал искусственного интеллекта для оптимизации процессов в области энергетики в Казахстане и его важную роль в развитии энергетического сектора страны.

При возникновении искусственного интеллекта возможно расширение возможностей в экономическом плане, так как повышается эффективность использования ресурсов, что можно увидеть в таблице 1:

Таблица 1- Сравнение эффективности использования ресурсов

	С помощью ИИ:	Без ИИ:
Эффективность использования ресурсов:	Улучшение эффективности использования ресурсов на 10-15%.	Оптимизация ресурсов с использованием традиционных методов снижает потребление энергии лишь на 5-8%.
Предотвращение аварий и снижение времени простоя:	Сокращение времени простоя на 20-30% за счет прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций.	Время простоя может сократиться лишь на 10-15% за счет реактивных мер по устранению проблем.
Прогнозирование спроса и производства:	Улучшение точности прогнозирования спроса и производства на 20-30%, что позволяет более эффективно планировать производство и распределение энергии.	Точность прогнозирования может быть ниже на 10-15%, что может приводить к избытку или нехватке энергии.
Снижение затрат на техническое обслуживание:	Сокращение затрат на техническое обслуживание на 15-20% за счет предсказания отказов оборудования и оптимизации планов обслуживания.	Затраты на обслуживание могут снизиться лишь на 5-10% за счет регулярных плановых работ.
Управление нагрузкой и балансирование сети:	Улучшение управления нагрузкой и балансирования сети на 15-20%, что позволяет снизить издержки на операции и обеспечить стабильность сети.	Управление нагрузкой может быть менее эффективным и менее точным, что может приводить к перегрузкам и нестабильности сети.

Таким образом, из таблицы 1 видно расширение возможностей в экономическом плане, так как повышается эффективность использования ресурсов.

В Казахстане есть несколько компаний и организаций, которые активно используют искусственный интеллект в электроэнергетике для оптимизации различных процессов. Ниже приведены некоторые подробные примеры:

KEGOC (Казахстанская электрическая сетевая компания): KEGOC использует системы прогнозирования на основе искусственного интеллекта для оптимизации планирования работы электрических сетей.

Для покрытия перспективного электропотребления в ЕЭС РК к 2035 году планируется ввести около 17,5 ГВт новых генерирующих мощностей, а их структура будет представлена различными технологиями и местами их размещения. В связи с этим системный оператор казахстанской электро-энергетики KEGOC сообщил о начале разработки компанией будущей конфигурации Национальной электрической сети (НЭС), которая станет использовать в том числе современные технологии smart grid. На практике это выглядит так: умные счетчики устанавливаются в домах, офисах и на промышленных предприятиях, они взаимодействуют с DCU (блоками концентратора данных), которые располагаются, как правило, на опорах линий электропередачи рядом с жилой застройкой. Счетчики могут предоставлять информацию о серии параметров: мгновенном потреблении, объеме совокупного потребления за период, максимальном потреблении за период и т. д.

Концентраторы данных, установленные в этом районе, собирают информацию об использовании энергии и других параметрах, связанных со статусом счетчиков. Собранная информация проводными или беспроводными средствами передается на серверы данных, расположенные в коммунальной компании или в помещении третьей стороны. Транспортным механизмом может быть DSL, оптоволоконная или беспроводная сеть (2G, GPRS, 3G, 4G-LTE и т. д.). [4] Пример действия замкнутой сети Smart grid можно увидеть на Рисунке 1.

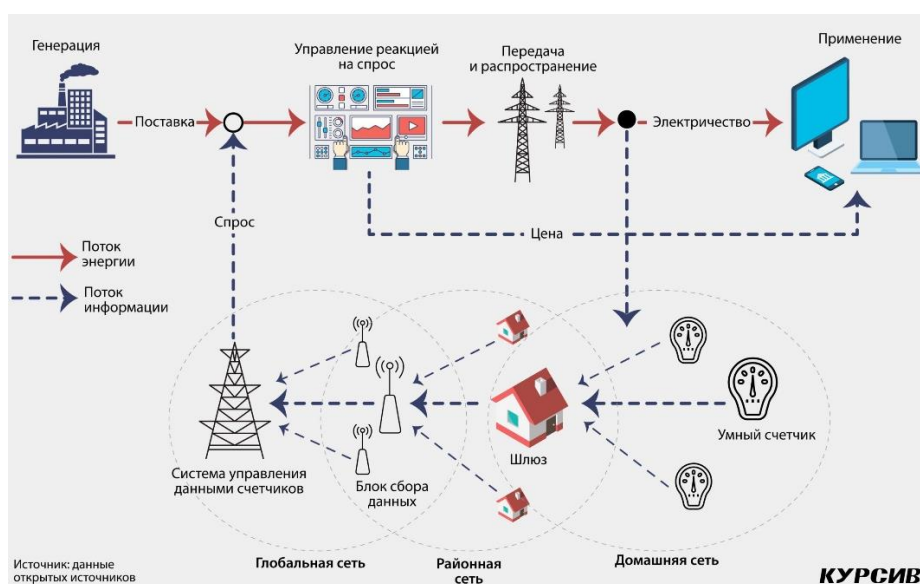


Рисунок 1- Пример действия замкнутой сети Smart grid

Самрук-Энерго внедряет системы мониторинга и диагностики, основанные на искусственном интеллекте, для предсказания отказов оборудования и оптимизации планов технического обслуживания.

На энергетических объектах Казахстана началась установка специального оборудования, которое позволит регулировать перетоки и распределение мощности в Единой энергетической системе республики (ЕЭС).

За счет внедрения цифрового решения и предоставления услуги Системному оператору в период с 2021 г. по 2025 г. АО «Самрук-Энерго» планирует получить финансовые выгоды более 4 млрд. тенге.

Реализация уникального проекта ведется на платформе дочерних компаний АО «Самрук-Энерго» - АО «Мойнакская ГЭС» и ТОО «Экибастузская ГРЭС-1». Это совместный проект АО «KEGOC» и АО «Самрук-Энерго» по внедрению системы автоматического регулирования частоты и мощности (АРЧМ).[5]

В ходе выполнения исследования можно сделать следующие выводы:

1) Роль искусственного интеллекта (ИИ) в сфере электроэнергетики становится все более значимой с развитием технологий и увеличением сложности энергетических систем.

2) Развитие ИИ сыграет огромную роль в расширении возможностей в экономическом плане.

3) Потенциал искусственного интеллекта в сфере электроэнергетики еще не раскрыт до конца, поэтому необходимо развивать и внедрять ИИ в производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Г.Л. Демидова, Д.В. Лукичев Введение в специальность электроэнергетика и электротехника
2. Школа электриков // Первые исследования и открытия - URL: https://electric-220.ru/news/kogda_pojavilos_ehlektrichestvo/2017-08-04-1330
3. Армашова-Тельник Г.С., Цифровая трансформация энергетического сектора посредством реализации технологических решений smart grid в России и за рубежом
4. Официальный сайт KEGOK // Электроэнергетика казахстана 2023. - URL: <https://kz.kursiv.media/2022-05-17/kegoc-dolzhen-obespechit-zapusk-umnyh-setej-k-2035-godu/>
5. Официальный сайт Samruk // Расширение цифровизации в Казахстане -URL: <https://www.samruk-energy.kz/ru/11-novosti/802-ao-samruk-energo-rasshiryaet-tsifrovizatsiyu-v-energetike>

УДК 621.926.3

Нургалиева А.Т. (ВКТУ), Алияров Б.К. (д.т.н., профессор АУЭиС),
Байдилдина А.Т. (PhD, ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Аннотация. Валковые мельницы - это чрезвычайно надежный, мощный и эффективный тип размольного оборудования. Данный тип мельниц также хорошо зарекомендовал себя при размоле бурых и каменных углей в системах приготовления пылеугольной смеси для тепловых электростанций и котельных.

Сфера применения валковых мельниц достаточно широка и отличается интенсивным развитием отраслей и индустрий. Мельницы этого типа используются для изготовления сырья в цементно-производственной отрасли, а также при приготовлении топлива для тепловых электростанций.

Ключевые слова: мельницы, валковые мельницы, тепловые электростанции, приготовление топлива, помол угля.

Уникальность валковых мельниц в их многофункциональности: в данном агрегате совмещены три технологических операции, а именно: сушка, размол, сепарация. Преимущества валковых мельниц:

- Надежность
- Многофункциональность
- Высокая производительность
- Непрерывность работы
- Относительно невысокая стоимость

Первая вертикальная валковая мельница была представлена на рынок её разработчиком немецкой фирмой Loesche GmbH в 1928 году [2]. Она предназначалась для помола угля. Понадобилось пятьдесят лет для продвижения этой. К этому времени была решена проблема повышенного износа валков, усовершенствована конструкция мельницы с разработкой валковых модулей для 2-х, 3-х, 4-х и 6-ти валковых мельниц. С помощью всего лишь четырех различных конструкционных модулей было предусмотрено покрыть диапазон производительности от 80 т/час до 1000 т/час [3], изменяя при этом только количество валков. Перед каждым основным валком был установлен вспомогательный, задачей которого является подготовка постели материала перед его помолом под воздействием основного валка. Была значительно повышена надежность мельницы, позволившая перейти к питанию печи от одной сырьевой мельницы вместо двух, использовавшихся ранее. Аналогичное оборудование со своими отличиями выпускают фирмы: FLSmidth – Дания, Gebr. Pfeiffer AG – Германия, корпорация Krupp Polysius, Greate Wall Co – Китай. Сызранский завод тяжелого машиностроения ОАО «Тяжмаш» выпускает вертикальные валковые среднеходовые мельницы МВС производительностью 5 – 125 т/час для размола до пылевидного состояния каменных углей, полуантрацитов, тощих углей и некоторых отходов

обогащения в системах топливоприготовления на тепловых электростанциях. Вертикальная валковая мельница, выпускаемая фирмой Loesche для использования в производстве цемента, представлена на рисунке 1.

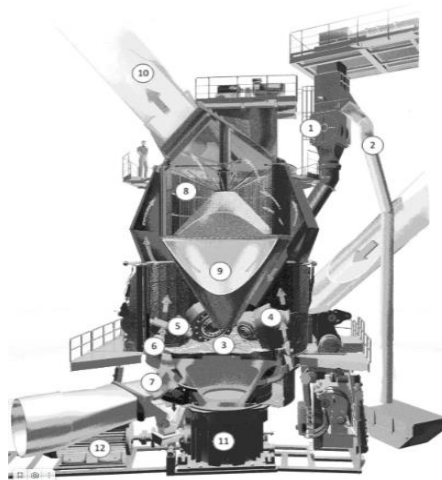


Рисунок 1 - Вертикальная валковая мельница Loesche

Исходный материал подается в мельницу через питатель 1 в центр вращающегося помольного стола 3. Перед питателем установлен магнитный сепаратор, который удаляет редкие металлические включения через отводящую трубу 2. Под действием центробежной силы материал перемещается по помольному столу и попадает под действие гидropневматических подпружиненных основных валков 4. Под ними происходит помол материала. Маленькие вспомогательные валки 5, которые располагаются перед основными, обеспечивают подготовку слоя измельчаемого материала путем его деаэрации и предварительного уплотнения. При накатывании валки поднимаются на слой материала, приходит в действие пневмогидравлическая система. Имеется ограничитель хода валков, предотвращающий металлический контакт помольного валка с помольным столом. Измельчаемый основными валками материал при вращении помольного стола перемещается к внешнему краю помольного стола. Через жалюзийное кольцо 6, которое окаймляет помольный стол, подается горячий газ 7, который подхватывает перемолотый материал различной тонкости и транспортирует его к сепаратору 8. Скребки вычищают не подхваченную газом крупку из кольцевого канала и направляют её в систему транспортировки крупки. Сепаратор в зависимости от его настройки отсеивает грубо перемолотый материал, который через сборный конус 9 возвращается на помольный стол для повторного помола. Готовый продукт заданной тонины проходит через сепаратор и покидает мельницу с потоком газа 10. Желаемая температура на выходе из мельницы в пределах от 80°C до 130°C достигается уже в зоне помола. Мельница приводится в действие с помощью планетарного редуктора 11 и электродвигателя 12. Упорный подшипник в верхней части редуктора принимает усилия валков. Перед

запуском мельницы её гидравлические валки поднимаются над помольным столом, тем самым обеспечивая пуск с минимальным пусковым моментом. Этим вертикальная мельница выгодно отличается от шаровой. Подвергающиеся износу помольные элементы, а именно облицовка валков и сегментов помольного стола легко заменяется. Наряду с необходимостью масштабирования и решения вопросов износостойкости валков привел к тому, что встроенный в мельницу сепаратор оказался без достаточного внимания и в результате не оптимальным по конструкции. Материал увлекался газом с помольного стола и распределялся жалюзями по высоте ротора сепаратора неравномерно. Это уменьшало возможности разделения продукта и снижало потенциальные возможности мельницы. Этот недостаток был устранен тайландской фирмой L.V.Technology. Фирма производила на цементных заводах модернизацию жалюзийного аппарата сепаратора [4], обеспечившую равномерность распределения восходящего потока газа вместе с материалом по высоте ротора сепаратора. За счет неравномерности площади пропускного сечения жалюзей оказалось возможным на каждом уровне высоты ротора эффективно разделять продукт.

Такую технологию впервые предложил компания «ЭКОФОР». Инновационная компания “ЭКОФОР” (в переводе с греческого – “экономия несущий”) организована несколькими изобретателями в 1992 году. За прошедшее время ими разработаны и внедрены защищенные 14 патентами России, США, Германии и Китая устройства и способы интенсификации технологических процессов переработки материалов на основе новой идеологии. Переработка материалов предусматривает использование различных воздействий для изменения их состояния и свойств. Материалы при этом стремятся сохранить своё термодинамическое и электромагнитное равновесие, сопротивляются переработке. Положительный дополнительный результат получается за счет уменьшения электростатической реакции перерабатываемых материалов, то есть снижения его противодействия, например, силовому или тепловому воздействию. Разработанный в нескольких моделях оригинальный активный электронеутрализатор – устройство «ЭКОФОР», воздействуя на макроносители электрического заряда, подавляет электростатическую составляющую сопротивления материала переработке. Тогда та часть энергии, которая тратилась на электризацию, используется рационально для снижения удельного расхода энергии при выпуске продукции. В этом отношении технология электронеутрализации является в определенной степени универсальной и применима в различных отраслях промышленности.

Компания «ЭКОФОР» проводит предпродажные демонстрации и обучение персонала особенностям новой технологии. Проведено, начиная с 1995 года более 200 предпродажных испытаний в 44 странах мира, и поставлено более 350 устройств по договорам и экспортным контрактам. Технология описана в журнальных статьях и в прилагаемой монографии «Сухое измельчение в условиях электронеутрализации». Исследования и внедрения технологии продолжаются.

Первое испытание устройства ЭКОФОР на вертикальной валковой

мельнице [5] проводились на заводе концерна Hanil Cement в Tanyang, Республика Корея. Вертикальная валковая мельница паспортной производительностью 350 т/час была снабжена экспертной системой управления, работающей без вмешательства оператора.

Подключение устройства ЭКОФОР было выполнено к верхней части корпуса планетарного редуктора со стороны противоположной приводе, как это показано на рисунке 2.

Автоматическое управление мельницей осуществлялось по сигналу дифференциального давления мельницы, характеризующим загруженность потока газа размолотым материалом. Уменьшение дифференциального давления свидетельствовало об освобождении мельницы от материала, и подача его в мельницу автоматически увеличивалась.



Рисунок 2. – Место подключения устройства к планетарному редуктору

На рисунке 3. представлен переходный процесс увеличения производительности мельницы, изменения дифференциального давления и нагрузки двигателя привода помольного стола на Hanil Cement [98].

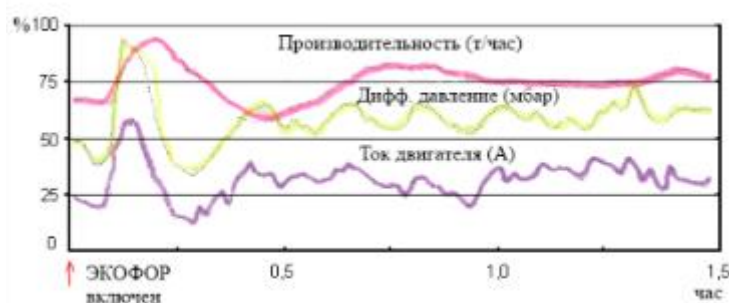


Рисунок 3 – Переходный процесс после включения устройства

Видно, что автоматическая система не предусматривала отработку такого сильного воздействия, какое оказало устройство, и оно вызвало повышенную, с низкой частотой колебательность, которая закончилась через 1 час после включения устройства на более высоком уровне производительности мельницы. Данные испытания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытания на Hanil Cement

Время	Производительность, т/час	Остаток на сите 88 мкм, %	Дифференцированное давление, мбар	Удельный расход электроэнергии, кВт*час/т
Усреднённые без ЭКОФОР				
00:00-13:00	337	19,1	933	17,05
ЭКОФОР включен в 13:00				
14:00	345	19,1	947	
15:00	346	19,5	973	
16:00	352	19,3	976	
17:00	361	20,5	975	
18:00	355	17,5	976	
Усреднённые с ЭКОФОР				
14:00 – 18:00	352	19,0	969	16,45

С помощью одного устройства производительность мельницы была увеличена на 15 т/час, экономия электроэнергии составила 210 кВт час за каждый час работы мельницы.

Таблица 2 – Результаты испытания устройства на заводе Hyundai Cement

Ситуация	Производительность, т/час	Остаток на сите 88 мкм, %	Дифференцированное давление, мбар	Удельный расход электроэнергии, кВт*час/т
Усреднённые без ЭКОФОР	394	19	1127	18,60
Усреднённые с ЭКОФОР	415	20,6	1139	17,77

Таким образом, технология предложенная инновационной компанией “ЭКОФОР” позволило повысить производительность мельниц на 13%, например, с 315 до 355 т/час, и снизить удельный расход электроэнергии на производство на 3,0 кВт час/т готовой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://экофор.рф/>
2. Zurhove F.–J. Latest roll design for Polycom high–pressure grinding rolls. European cement conference 2009. – Berlin, 1999. – С. 13.1 – 13.5.
3. Кайсснер М. Модульные конструкции вертикальных валковых мельниц. – 2007. – № 2. – С. 46–49.
4. Nielsen H.J. Revolutionary power saving and increased production on vertical mills. // European cement conference 1999. – Berlin, 2009. – С. 23.1 – 23.6.
5. Lee Hyung–Woo. Trials of the ECOFOR device at Hanil Cement. // Global Cement and Lime Magazine. – 2011. – September. – С. 67 – October. – С. 54.

УДК 621.926.3

Сарсенова А.А. (24-ДТЭ-3з, ВКТУ), Алияров Б.К. (д.т.н., профессор АУЭиС)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОЛОТКОВЫХ МЕЛЬНИЦ

Аннотация. Молотковые мельницы предназначены для измельчения разных видов топлива до однородных частиц. Такое оборудование широко применяются на тепловых электрических станциях. Данный тип мельниц также хорошо зарекомендовал себя при размоле бурых и каменных углей в системах пылеприготовления.

Сфера применения молотковых мельниц достаточно широка и отличается интенсивным развитием отраслей и индустрий. Мельницы этого типа используются для изготовления сырья в различных отраслях промышленности, а также при приготовлении топлива для тепловых электростанций.

Ключевые слова: пылеприготовительные установки, молотковые мельницы, системы подачи топлива, котельное оборудование, сжигание топлива, оборудование ТЭС.

Пылеприготовительные установки - это мельницы, производящие превращение топлива в пыль, которые принято классифицировать по принципу измельчения топлива и скорости вращения подвижной части. В системах пылеприготовления промышленных и водогрейных котлов наиболее часто применяют молотковые мельницы, мельницы-вентиляторы, реже среднеходовые валковые мельницы и довольно редко шаровые барабанные мельницы. [1]

В основу классификации углеразмольных мельниц положено два принципа: способ измельчения топлива и частота вращения подвижной части. Измельчение кусков топлива осуществляется за счет: удара, раздавливания и истирания. По частоте вращения мельницы подразделяются на:

- тихоходные (15-20 об/мин);
- среднеходные (50-300 об/мин);
- быстроходные (600-1500 об/мин).

Параллельно с размолем топлива осуществляется и его подсушка. При низкой влажности сушка топлива проводится только в мельнице, а при повышенной - также и до мельницы. Совмещение размола с сушкой улучшает условия протекания обоих процессов.

По способу подвода сушильного агента молотковые мельницы имеют две модификации:

- тангенциальные (ММТ);
- аксиальные (ММА).

Молотковые мельницы измельчают топливо в основном за счет удара молотков, шарнирно закрепленных на вращающемся роторе. Частота вращения ротора до 1000 об/мин. При вращении молотков, называемых билами, происходит также раздавливание и истирание кусков топлива, попадающих в пространство между билами и корпусом мельницы. В молотковых мельницах может достаточно экономично размалываться большинство углей, за исключением очень абразивных типа антрацита или очень влажных ($W_p > 50\%$), а также сланцы, фрезерный торф.

Производительность современных молотковых мельниц достигает 100 т/ч на буром угле и 50-60 т/ч на каменном. Тонкость помола пыли в мельницах может изменяться от 10 до 60 % остатка на сите 90 мкм. Выпускаемые в настоящее время пылеприготовительные установки различаются по способу подвода сушильного агента (горячего воздуха или топочных газов), если воздух в мельницу подводится с торцов вдоль вала, то ее называют мельницей с аксиальным подводом и обозначают ММА (мельница молотковая с аксиальным подводом воздуха). При подводе воздуха по касательной к боковой поверхности ротора (по всей его длине) мельницу называют мельницей с тангенциальным подводом, обозначая ММТ. Три последующие за этими обозначениями цифры указывают диаметр ротора (мм), длину ротора (мм) и частоту вращения (об/мин). Например, типоразмер ММА 1000/350/980 означает: молотковая мельница с аксиальным подводом воздуха, диаметр ротора 1000 мм, длина ротора 350 мм, частота вращения 980 об/мин. [2]

На рисунке 1 [4] показана одна из конструкций молотковых мельниц. Корпус мельницы выполняется сварным из стального листа толщиной 10-20 мм. Изнутри корпус выложен стальными или чугунными плитами, что предохраняет его от износа. Двери мельницы, предназначенные для замены бил, с внутренней стороны имеют броню. На валу ротора мельницы установлены диски, несущие билодержатели и била. Вал мельницы опирается на самоустанавливающиеся роликовые подшипники качения. В случае работы мельницы под давлением предусмотрена установка сальникового или лабиринтового уплотнения в месте прохода вала сквозь корпус мельницы. Установка уплотнения предотвращает пыление мельницы. Вал мельницы охлаждается проточной водой, что обеспечивает отвод теплоты от подшипников и вала.

Крепление бил на билодержателях производится ступенчатыми пальцами, что обеспечивает наименьшие затраты труда при замене бил.

Основными характеристиками молотковых мельниц являются производительность, потребляемая мощность и тонкость выдаваемой пыли. Отношение потребляемой мощности к производительности, являясь одним из показателей работы мельницы, характеризует экономичность измельчения топлива. Зависимость потребляемой мощности от производительности мельницы называют ее рабочей характеристикой. Второй важной характеристикой мельницы является зависимость удельного расхода электроэнергии на размол от ее производительности. [1]

Показатели работы молотковой мельницы зависят от ее конструктивных особенностей и свойств размельчаемого топлива. Конструктивными параметрами мельницы являются длина и диаметр ротора, число бил на роторе, линейная скорость вращения, тип сепаратора и конструкция корпуса. К параметрам, характеризующим свойства размалываемого топлива и режим работы мельницы, относятся коэффициент размолоспособности топлива, тонкость пыли, крупность топлива, поступающего в мельницу, его влажность, расход сушильного агента и его температура.

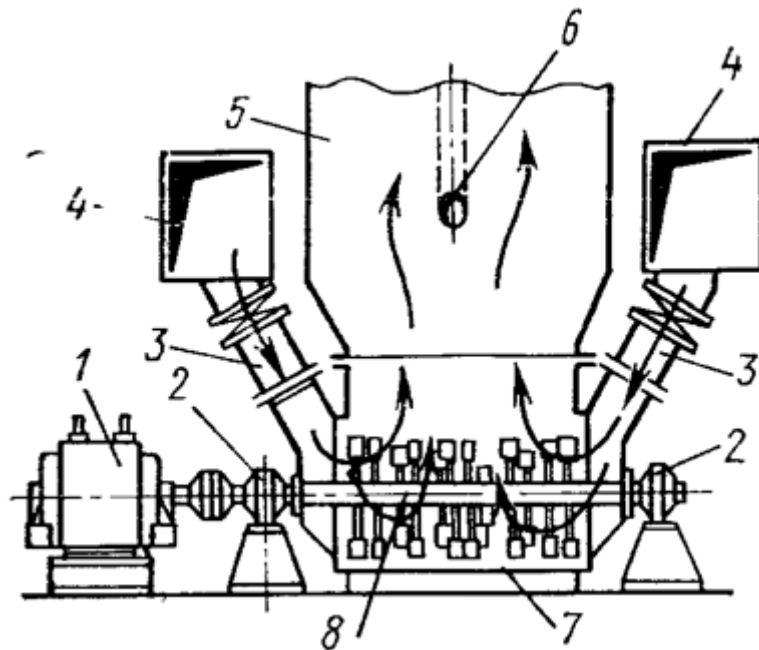


Рисунок 1- Схема устройства аксиальной молотковой мельницы (ММА)
 1-электродвигатель, 2-подшипник, 3-воздухоподводящий патрубок к мельнице,
 4-короб горячего воздуха, 5-шахта мельницы, 6-точка для подачи топлива в
 мельницу, 7-корпус мельницы, 8-ротор мельницы с билами

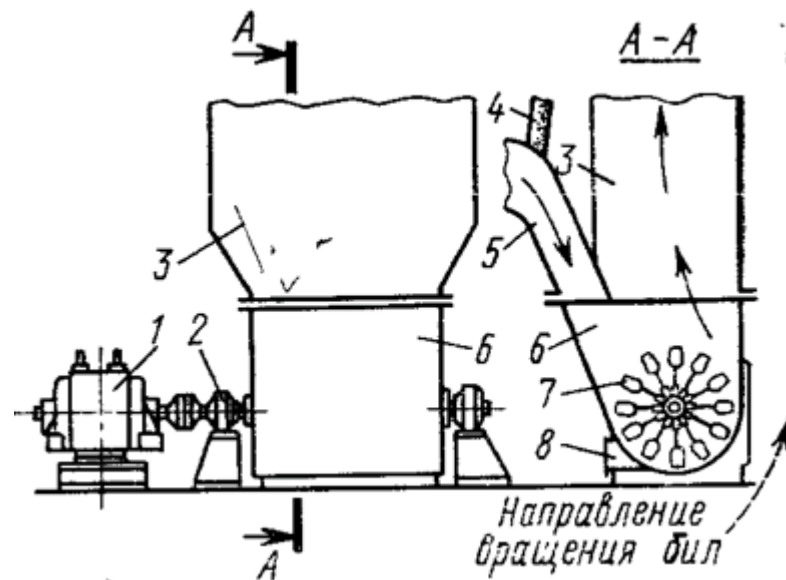


Рисунок 2 - Схема устройства тангенциальной молотковой мельницы
 (ММТ)

1-электродвигатель, 2-подшипник, 3-шахта мельницы, 4-точка для подачи
 топлива в мельницу, 5-воздухоподводящий патрубок к мельнице, 6-корпус
 мельницы, 7-ротор мельницы с билами, 8-карман для улавливания посторонних
 предметов

На рисунке 2 [4] молотковые мельницы выполняются с тангенциальным по отношению ротора вводом топлива и сушильного агента. Молотковые мельницы предназначены для размола и просушки каменных и бурых углей, сланца и фрезторфа на ТЭС. Нормальная работа мельницы обеспечивается при максимальном размере кусков до 25 мм и температуре сушильно-вентиляционного агента до 450°C при водяном охлаждении подшипников и вала и до 350°C - без него. Валы с диаметром ротора 1300 мм и более имеют внутреннее охлаждение водой. Мельница может работать как под разрежением, так и под давлением.

В ММТ поступающий сушильный агент направляется под ротор, через слой вращающегося топлива. Это обеспечивает более полную сушку размалываемого топлива. С ростом количества топлива (при перегрузках) увеличивается сопротивление для прохода сушильного агента, уменьшается его расход и может происходить заваливание мельницы топливом. Поэтому по сравнению с ММА в ММТ достигаются более качественная сушка и высокая экономичность размола, но ММТ чувствительны к перегрузкам, к качеству топлива, им свойственна также пульсационная выдача готовой пыли. [5]

Производительность молотковой мельницы определенного типоразмера при постоянной скорости вращения зависит от коэффициента размолоспособности топлива, тонкости помола, крупности исходного топлива и его влажности, расхода сушильного агента и его температуры. Наибольшее влияние на работу молотковой мельницы оказывает тонкость помола и коэффициент размолоспособности топлива.

Под максимальной производительностью мельницы понимают такую производительность, при которой сохраняется баланс между подачей в нее топлива и выдачей готовой пыли, т. е. мельница может устойчиво работать достаточно долгое время.

Одним из важнейших показателей, характеризующих экономичность работы молотковых мельниц и их пригодность для размола различных углей, является абразивный износ мелющих органов - бил. Износ бил зависит от многих факторов, главными из которых являются абразивность размалываемого топлива, износостойкость металла бил, удельная производительность мельницы, тонкость помола пыли, конструкция бил. [3]

Износ бил мельницы заметно влияет на её производительность. Так, по данным ЦКТИ износ бил на 40 мм при испытании мельницы на канском буром угле снизил её производительность на 10-15% по сравнению с производительностью при новых билах. В молотковых мельницах радиальный зазор равен 25-30 мм, причем считают, что этот зазор является оптимальным с точки зрения экономичности работы мельницы.

Распространенные типы бил, устанавливаемых на молотковых мельницах: П-образные, С-образные, радиальные. Основным недостатком П-образных бил является небольшая степень использования металла (0,25-0,30) и значительное снижение производительности по мере износа бил. Под степенью использования металла бил понимают отношение массы изношенного металла к массе нового била.

Отличительной особенностью С-образных бил является тонкая (20-40 мм) длинная лопасть. Степень использования металла у С-образных бил составляет 0,40-0,45, что объясняется большой допустимой высотой износа бил. Основным недостатком бил, как показал опыт их эксплуатации, является недостаточная прочность. При попадании в мельницу металла вместе с углем происходят частые поломки бил, что снижает надежность работы мельниц. Для увеличения прочности С-образных бил ОРГРЭС предложена конструкция с двумя ребрами жесткости, расположенными с задней стороны бил. Установка ребер жесткости заметно повысила прочность бил, но при этом несколько увеличился износ бил.

В настоящее время наиболее распространенным методом повышения износостойкости металла бил является наплавка их сплавом Т-620 или сормайт. В зависимости от способа наплавки и толщины наплавленного слоя износостойкость наплавленных бил по сравнению с износостойкостью бил, выполненных из СтЗ, увеличивается в 1,5-4,5 раза. [2]

Достоинством молотковых мельниц является простота и малая металлоемкость конструкции, удобство и экономичность эксплуатации, возможность использования для топлив повышенной взрывоопасности.

Среди недостатков следует отметить грубость помола и интенсивный износ мелющих органов на топливах повышенной абразивности, чувствительность к попаданию металла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Промышленные котельные установки - Эстеркин Р.И.
2. Котельные установки - Роддатис К.Ф.
3. Котельные установки промышленных предприятий - Сидельковский Л.Н. Юренев В.Н.
4. Сайт компании – <https://rcit.su/proj-05-040.html>
5. СТО 70238424.27.060.01.009-2009 - Мельницы молотковые тангенциальные (ММТ). Общие

УДК 621.039

Секен Д.М. (Магистрант Университет им. Шакарима, Филиал «Институт Атомной Энергии» РГП НЯЦ РК), Жанболатов О.М. (докторант, ВКТУ, Филиал «Институт Атомной Энергии» РГП НЯЦ РК), Сураев А.С. (PhD, Филиал «Институт Атомной Энергии» РГП НЯЦ РК)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

***Аннотация.** В докладе описаны возможные сферы применения искусственного интеллекта в атомной промышленности Республики Казахстан. В докладе представлены актуальные достижения в математическом и компьютерном моделировании экспериментальных исследований на реакторных комплексах Национального ядерного центра. Показана деятельность Института атомной энергии, а также рассматривается применение программ написанные на языках VB.net, C++/C# для моделирования и анализа в атомной энергетике. Показывается значимость использования MCNP для расчетов, как в примере моделирования активной зоны ВВЭР-1000.*

Показано, что использование ИИ позволит значительно улучшить качество проводимых работ на энергетических атомных станциях и исследовательских реакторах. Внедрение искусственного интеллекта в эту отрасль обещает совершенствование процессов моделирования, управления безопасностью, анализа данных и автоматизации.

***Ключевые слова:** атомная энергетика, моделирование, искусственный интеллект, эксперимент, оптимизация.*

Введение

Атомная энергетика отрасль энергетики, занимающаяся производством электрической и тепловой энергии путем преобразования ядерной энергии. Преимуществами атомной энергетики можно считать экологичность, огромную энергоемкость используемого топлива (урана), возможность повторного его использования и главное, уран является относительно недорогим топливом.

В настоящее время в мире эксплуатируется 443 энергетических реактора в 30 странах. Ядерная энергетика обеспечивает приблизительно 16% мировой выработки электроэнергии, двадцать шесть атомных электростанций находятся на стадии строительства при этом большая часть в Азиатском регионе.

В условиях повышения потребности в энергоносителях и выбора в качестве альтернативы атомной энергии наша страна имеет все предпосылки занять одно из лидирующих мест на рынке атомной промышленности. В свою очередь отечественная промышленность имеет реальные шансы стать локомотивом национальной экономики. При этом главной задачей перед нашей республикой стоит смена статуса: мы должны быть не только поставщиком сырья, но и страной, обладающей полным ядерно-топливным циклом.

В первую очередь, в пользу строительства атомной электростанции играет наличие большого запаса урана на территории страны. По данным Всемирной ядерной ассоциации Казахстан находится на втором месте в мире с подтвержденными запасами более чем 800 тысяч тонн урана. В сравнительном анализе энергетических запасов мира по урану Казахская доля составляет

около 14%. В итоге в соответствии с принятыми и реализуемыми программными документами к 2027 году Казахстан планирует стать самым крупным производителем урана в мире.

Вместе с этим, в 2013 году была утверждена концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». В рамках концепции предполагается что к 2030 году, несмотря на повышение энергопотребления в двукратном размере, объем выбросов уменьшится за счет развития альтернативной и атомной энергетики [1].

Применяемое программное обеспечение в научных исследованиях НЯЦ РК

Сейчас в Курчатове функционирует Национальный ядерный центр (НЯЦ) – научно-техническое объединение с уникальными возможностями. В структуру НЯЦ РК входит несколько филиалов, исследующих различные направления применения атомной энергии.

Основные направления деятельности Института атомной энергии (ИАЭ НЯЦ РК) — научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в поддержку программы развития атомной энергетики в Республике Казахстан, проведение технико-экономического обоснования строительства атомных станций в конкретных регионах, безопасность атомной и термоядерной энергетики, радиационная физика твердого тела и реакторное материаловедение. Институт стал ведущим предприятием не только Казахстана, но и всего региона в области мирного использования атомной энергии. А по отдельным направлениям деятельности заслуженно имеет и мировое признание. Это в первую очередь – безопасность атомной энергетики, причем как для тепловых, для и для быстрых реакторов. Также большое внимание уделяется развитию термоядерной энергетики.

Моделирование экспериментальных исследований включает в себя множество технических деталей, и ученые и инженеры обычно используют специализированные программы. Одним из основных инструментов для исследования нейтронно-физических характеристик экспериментальных устройств и реактора является программный комплекс MCNP (Monte Carlo N-Particle) [ii]. Программа разработана в Лос-Аламосской национальной лаборатории (Los Alamos National Laboratory) в США на языках программирования ANSI C и FORTRAN. MCNP моделирует истории частиц для получения решения задачи переноса нейтронов с помощью численных методов и метода Монте-Карло. Метод Монте-Карло может быть использован для теоретически точного описания взаимодействий частиц (нейтронов, фотонов) с материалами на основе статистического подхода и особенно полезен для сложных задач, которые не могут быть решены с применением компьютерных программ, использующих детерминистические методы. В практическом применении метод Монте-Карло приводит к реалистичным результатам вычислений.

Наряду с специализированным программным обеспечением для расчета параметров экспериментальных устройств активно используются программы,

написанные на языках VB.net или C++/C# [iii, iv]. Программы позволяют смоделировать ход экспериментального исследования с высокой точностью, провести настройку исходных данных, обеспечить интеграцию расчетных результатов из одной программы в другую, значительно облегчить и ускорить обработку данных, качественный анализ данных.

Примером использования MCNP для расчетов характеристик реакторов является расчет активной зоны ВВЭР-1000 (рисунок 1) по таким показателям, как коэффициент размножения, распределение потока нейтронов и их спектр в заданных участках активной зоны и отражателя.

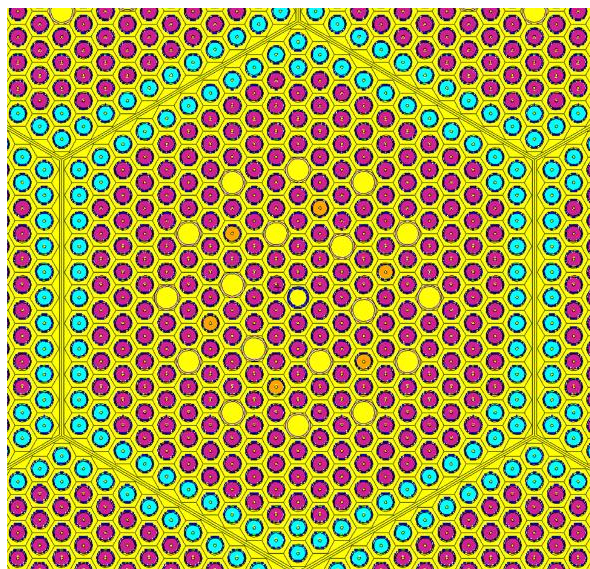


Рисунок 1. Пример расчетной модели ТВС ВВЭР-1000

На данный момент управлением и настройкой программных кодов занимается непосредственно оператор. Однако потенциально, применение ИИ в Институте Атомной Энергии позволит значительно модернизировать проведение расчетных работ следующим образом:

1. Моделирование экспериментальных исследований: Использование ИИ для настройки специализированных программных кодов, взаимодействующих с лицензионным программным обеспечением (Ansys и MCNP). ИИ может настраивать параметры расчетной модели, такие как количество частиц, использование параллельных вычислений, адаптивная настройка шага времени и т.д. Алгоритмы машинного обучения могут помочь улучшить точность и эффективность численного моделирования, например, предсказывая результаты на основе предыдущих симуляций.

2. Искусственный интеллект может использоваться при расчетном проектировании активных зон перспективных АЭС следующего поколения. На основе проведенных расчетов ИИ будет выдавать рекомендации для оптимизации геометрии активной зоны, что поможет улучшить рабочие параметры реактора. Методы машинного обучения могут помочь определить оптимальные распределения материалов внутри активной зоны, учитывая различные физические параметры.

3. Управление безопасностью и стабильностью: Разработка систем искусственного интеллекта для непрерывного мониторинга параметров активной зоны и быстрого реагирования на изменения с целью обеспечения безопасной эксплуатации исследовательских реакторов ИГР и ИВГ1.М. Использование алгоритмов машинного обучения позволит предсказывать динамические характеристики активной зоны и определения оптимальных стратегий управления.

4. Использование ИИ для анализа больших объемов данных, полученных из симуляций, экспериментов или мониторинга работы реактора, с целью выявления закономерностей и оптимизации работы.

5. Автоматизация процессов: Создание автоматизированных систем, использующих искусственный интеллект, для ускорения и оптимизации процесса проведения расчетных работ.

Возможные сферы применения искусственного интеллекта в атомной энергетике

На данный момент в атомной отрасли Республики Казахстан применение искусственного интеллекта не встречается особенно часто. Однако, перспективность и развитие технологий, позволяет выделить ряд различных задач и проблем, где использование ИИ будет использоваться наиболее активно.

1) Прогнозирование безопасности и надежности: использование ИИ для анализа данных и прогнозирования возможных аварий или отказов в атомных электростанциях. Это включает в себя мониторинг состояния оборудования, предсказание вероятности отказов и раннее обнаружение потенциальных проблем.

2) Управление процессом: ИИ позволяет оптимизировать процессы производства и эксплуатации атомных реакторов, улучшая эффективность и безопасность. Это включает в себя оптимизацию режимов работы реакторов, управление топливными элементами и регулирование рабочих параметров.

3) Мониторинг и диагностика: системы мониторинга и диагностики, основанные на ИИ, позволяют обнаруживать и анализировать отклонения от нормы в работе атомных установок. Это поможет операторам принимать своевременные меры для предотвращения аварийных ситуаций и улучшения общей производительности.

4) Разработка новых материалов и технологий: применение ИИ для моделирования и анализа свойств материалов, используемых в атомной отрасли, а также для разработки новых материалов с улучшенными характеристиками, такими как прочность, теплопроводность и радиационная стойкость.

5) Обучение персонала: системы обучения с поддержкой ИИ могут помочь обучать персоналу работы с оборудованием и процессами в атомной отрасли, а также симулировать различные ситуации для тренировки реакции на чрезвычайные ситуации.

6) Управление отходами

ИИ может быть использован для оптимизации управления радиоактивными отходами, предсказывая их объемы и составы и предлагая оптимальные методы их обработки и хранения.

Вывод

Использование искусственного интеллекта в атомной отрасли поможет не только повысить эффективность расчетов и оптимизацию, но также может улучшить надежность и безопасность ядерных реакторов, значительно облегчить рутинные процессы и свести к минимуму человеческий фактор. Применение искусственного интеллекта в атомной энергетике открывает новые возможности для совершенствования отрасли, что является важным шагом в направлении устойчивого и инновационного развития энергетического сектора.

Однако, важно учитывать, что в таких чувствительных областях, как ядерная энергетика, применение ИИ требует строгой верификации и валидации результатов, чтобы обеспечить правильность и безопасность операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://cabar.asia/ru/perspektivy-atomnoj-energetiki-kazahstana>
2. MCNP6 Monte Carlo N–Particle Transport Code System, MCNP6.1. LANL, 2013.
3. Жанболатов О.М., Иркимбеков Р.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОЧЕЧНОЙ КИНЕТИКИ РЕАКТОРА ИГР С УЧЕТОМ ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГИИ ДЕЛЕНИЯ. Вестник НЯЦ РК. 2019;(3):59-61. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2019-3-59-61>
4. Жанболатов О.М., Иркимбеков Р.А., Мухамедов Н.Е. РАСЧЕТ ДИАГРАММЫ МОЩНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С КОНВЕРТОРОМ НЕЙТРОНОВ. Вестник НЯЦ РК. 2020;(4):82-87.
5. Конструкции твэлов, каналов и активных зон энергетических реакторов / Г.Н. Колпаков, О.В. Селиваникова. -Томск: Издательство Томского политехнического университета – 2009.-118с.
6. Как ядерная энергетика может заменить уголь в рамках перехода к экологически чистой энергии? [Электронный ресурс]. – 2022. – URL: <https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/kak-yadernaya-energetika-mozhet-zamenit-ugol-v-ramkah-perehoda-k-ekologicheskoi-chistoy-energii> (дата обращения 26.02.2024).

РЕГУЛИРОВКА ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация. Предметом настоящей статьи было определено рассмотрение возможности регулирования генерирующих мощностей в электрических сетях посредством использования возможностей ГЭС и ТЭЦ. Автором сделан собственный анализ процесса регулирования генерирующих мощностей.

Ключевые слова. Потребление электроэнергии, генерирующие мощности, регулирование, суточные паттерны, энергетические сети, эффективность, стабильность, экономический эффект.

Цели Основной целью научного исследования в рамках выполнения статьи было описание и анализ способов регулирования генерирующих мощностей, в частности, с использованием определенных способов и методов.

Научная и практическая значимость работы заключается в том, что материалы статьи можно использовать при составлении тестовых заданий, методических пособий и рекомендаций.

Методология. В ходе исследования были использованы методы индукции (то есть переход от частного к общему) и дедукции (переход от общего к частному), а также метод анализа.

Введение. В настоящее время энергетический сектор является одним из наиболее развитых секторов экономики Казахстана. Республика Казахстан богата запасами ископаемого топлива, доля которых составляет около 4% от общемировых запасов топлива.

В 2003г общее производство первичных энергетических ресурсов в Казахстане составило около 105 миллиона тнэ, из которых экспорт составил около 50 млн. тнэ, внутреннее потребление энергоресурсов составило около 55 млн. тнэ. Доля угля во внутреннем потреблении энергоресурсов составляет около 67%, нефти - около 21%, газа - около 12%.

Основной потребитель топлива в Казахстане – производство электроэнергии и тепла. Годовое потребление топлива этим сектором составляет около 30 млн. туг.

При существующих генерирующих мощностях наблюдается дефицит производства электроэнергии. Общая установленная мощность электростанций составляет около 18.7 тысяч МВт. Однако, существующие генерирующие мощности имеют значительный срок эксплуатации (25 и более лет), в связи с чем располагаемая мощность составляет порядка 14,6 тысяч МВт. В структуре генерирующих мощностей тепловые электростанции составляют 15.42 МВт, или 87% от общей мощности, доля гидростанций - около 12%, другие – около 1%. [1,23]

Таким образом, во всех регионах Казахстана, за исключением энергоизбыточной северной зоны, будет сохраняться региональный дефицит мощности и электроэнергии. Проблемными вопросами отрасли являются: критическая

степень физического износа генерирующих и электросетевых активов; дефицит генерирующих мощностей на юге и западе Казахстана; высокая удельная энергоемкость внутреннего валового продукта.

В качестве примера рассмотрим энергетический баланс Восточно-Казахстанской области, где выработкой электроэнергии занимаются ГЭС, ТЭЦ и также ВЭС.

В регионе имеются каскадные гидроэлектростанции Бухтарминская ГЭС, Усть-Каменогорская ГЭС и Щульбинская ГЭС, ТЭЦ, Согринская ТЭЦ.

Проблема регулирования генерирующих мощностей является важной задачей над которой необходимо работать, так как в пиковые нагрузки энергии может не хватать а при низких нагрузках появляются излишки энергии. Например, в ночное время выработка электроэнергии на указанных станциях не прекращается, но нагрузки у потребителей минимальные. Необходимо рассмотреть варианты регулирования электроэнергии, чтобы в пиковые нагрузки был резерв электроэнергии, а ночную генерацию можно было использовать оптимально без потерь. В качестве баланса энергосистемы Казахстана можно рассмотреть системы хранения электроэнергии, которые будут накапливать ночную дешевую электроэнергию и использовать ее в пиковые часы нагрузки. Так же в качестве баланса электроэнергии рассматривается проект строительства высоковольтных линий электропередач, которые будут соединять запад Казахстана с центральным Казахстаном. Тогда появится возможность строительства газотурбинных электростанций. [2,18]

Для количественной характеристики работы элементов электросети рассматриваются режимы его работы. Режим работы-постоянный ток, который характеризуется такими особенностями, как токи, напряжения со значениями активной, реактивной и полной мощности.

Основной целью расчета режимов является повышение комфортности режимов как для проверки, так и для обеспечения эффективности работы элементов сети и для определения этих параметров.

Определение значения силы и напряжения в линейных элементах и напряжений в его узлах начинается с выделения общей мощности элемента, что называется потоковым явлением.

В начале и в конце элемента электрической сет при расчетах влияние сопротивления элемента и его проводимости необходимо обратить внимание на потерю мощности. Потери активной мощности в части передачи электроэнергии зависит от активного сопротивления кабелей, а также от типа их изоляции. Энергия активной трехфазной линии электропередачи мощности, теряемой при сопротивлении и затрачиваемой на его нагрев, определяется по следующей формуле:

$$P_{\Delta} = 3I^2 R = 3 \cdot [(I \cos \varphi)^2 + (I \sin \varphi)^2] \cdot R \quad \varphi[(I \cos \cdot 3 = 3I R = P_{\Delta}]$$

где L , L_a , L_p – это полностью активные и реактивные токи в электрических сетях.

ТЭЦ генерирует не только электроэнергию но и вырабатывает тепло. Но

нагрузка на котлах у него не меняется и остается постоянная. Так как если котел нагружен ниже номинального то факел внутри котла будет нестабилен. Если же наоборот котел будет нагружен выше номинального то внутри все начнет закосовываться. Соответственно постоянная номинальная нагрузка котла является самым лучшим вариантом. На ТЭЦ регулируется подача пара на турбину или на бойлеры в зависимости от температуры окружающей среды. Когда на улице начинает теплеть, ТЭЦ больше переключается на генерацию электроэнергии. Выработка электроэнергии на ТЭЦ также меняется в зависимости от времени суток и сезона [3,47].

Основная особенность эксплуатации ТЭЦ заключается в необходимости балансировать между производством электрической и тепловой энергии в зависимости от потребностей потребителей и условий окружающей среды.

В зависимости от потребностей и температуры окружающей среды ТЭЦ может регулировать подачу пара между турбинами (для производства электроэнергии) и бойлерами (для систем теплоснабжения). В холодное время года приоритет отдается отоплению, что требует большего объема тепловой энергии, тогда как в теплое время года акцент смещается в сторону генерации электроэнергии.

Сезонные и суточные колебания: Спрос на электроэнергию и тепло варьируется не только в зависимости от времени суток, но и от сезона. Зимой спрос на тепло возрастает, что требует от ТЭЦ большего производства тепловой энергии. Летом, когда потребность в отоплении снижается, ТЭЦ могут увеличивать генерацию электроэнергии, отвечая на повышенные потребности в кондиционировании и охлаждении [4,27].

Эффективность ТЭЦ в значительной степени зависит от их способности адаптироваться к изменяющимся условиям и потребностям потребителей. Регулирование нагрузки на котлах и управление распределением пара между производством электроэнергии и тепла позволяют ТЭЦ оптимально использовать энергетические ресурсы, обеспечивая высокую энергетическую эффективность и удовлетворяя потребности в электрической энергии.

Проблема использования избыточной электроэнергии в ночное время и нехватки энергии в пиковые часы потребления является ключевой для энергетических систем многих стран. Для ее решения требуются комплексные подходы, включая регулировку генерации на ГЭС, использование систем накопления энергии и строительство газотурбинных электростанций.

На гидроэлектростанциях есть возможность регулировки генерации электроэнергии путем изменения объема воды, пропускаемой через турбины, накопление воды в водохранилищах в периоды низкого потребления и последующее использование этой воды для генерации электроэнергии в периоды пиковых нагрузок. Есть возможность регулировки генерации электроэнергии и так как в регионе каскадная система ГЭС, то эти возможности регулировки можно осуществить.

Одним из механизмов регулирования генерации электроэнергии является изменение объема воды, пропускаемой через турбины: управляя количеством воды, которое пропускается через гидротурбины, станция может увеличивать

или уменьшать количество производимой электроэнергии. В периоды пикового спроса (обычно днем и вечером) можно увеличить пропускную способность, чтобы производить больше энергии. В периоды низкого спроса (например, ночью) пропускание воды можно снизить.

Накопление воды в водохранилищах: В периоды низкого потребления электроэнергии, когда потребность в генерации снижается, возможно аккумулирование воды в водохранилище за счет уменьшения ее пропускания через турбины. Эта накопленная вода затем может быть использована в периоды пиковых нагрузок для увеличения генерации.

В регионах с каскадной системой ГЭС, где несколько ГЭС расположены последовательно вдоль одной реки, возможности регулирования становятся еще более значительными. Управление пропускной способностью в такой системе может оптимизироваться с учетом общего баланса воды во всех водохранилищах каскада, позволяя более эффективно реагировать на изменения в потреблении электроэнергии [5,29].

Газотурбинные электростанции (ГТЭС) обладают высокой маневренностью и способны быстро наращивать мощность для покрытия пиковых нагрузок. Их преимуществом является способность к быстрому старту и остановке, что делает ГТЭС идеальными для использования в качестве пиковых источников энергии. В отличие от ТЭЦ, которые оптимизированы для постоянной работы на одном уровне мощности, ГТЭС могут быстро адаптироваться к изменениям в потреблении энергии, эффективно сглаживая колебания спроса.

Строительство высоковольтной транзитной линии между Западным Казахстаном и остальной частью страны является стратегическим проектом и позволит генерировать электроэнергию с западного региона - то есть даст возможность эффективно распределить электроэнергию, вырабатываемую на ГТЭС в Западном Казахстане, по всей стране, особенно в регионы с дефицитом электроэнергии. Также создание высоковольтной транзитной линии позволит увеличить надежность энергосистемы: повысить устойчивость энергоснабжения за счет диверсификации источников энергии и снижения риска отказов в энергосистеме.

Еще одним методом является сохранение балансировки нагрузок: улучшение способности энергосистемы к балансировке нагрузок, особенно в периоды пикового потребления, благодаря мобильности и гибкости ГТЭС.

Кроме того, есть возможность переделки ТЭЦ на ГТЭС. И это в дополнении к предыдущим плюсам положительно отразится на экологии так как газ намного чище угля.

Переделка теплоэлектростанций (ТЭЦ) в газотурбинные электростанции (ГТЭС) представляет собой значимый шаг в сторону повышения эффективности и экологичности производства энергии. Такой переход позволяет не только использовать преимущества газовой турбинной технологии, но и значительно снизить вредные выбросы в атмосферу, что особенно важно в контексте глобальных усилий по борьбе с изменением климата.

Заключение. Мы обсудили различные аспекты, начиная от анализа суточных паттернов потребления электроэнергии до оценки эффективности различных методов регулирования мощности и их влияния на стабильность электрических сетей и экономический эффект. Подчеркнуто, что эффективное регулирование генерирующих мощностей является ключевым элементом обеспечения устойчивого функционирования энергетических систем и минимизации экономических потерь. Внедрение эффективных стратегий регулирования мощности может способствовать повышению энергетической эффективности, снижению затрат и обеспечению устойчивости энергетических систем в условиях постоянно меняющихся потребностей и ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Крюков К.П., Новгородцев Б.П. Конструирование и механический расчет линий электропередачи. - Л.: Энергия, 2015 – 392 с.
2. Михалков А.В. Электрические сети и системы в примерах и задачах. Учеб. пособие для учащихся энергетических и энергостроительных техникумов. - М.: Энергия, 2022 – 160 с.
3. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А.Герасименко, В.Т.Федин.- Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2021 – 720 с.
4. Веников В.А. Расчеты и анализ режимов работы сетей. Учебное пособие для вузов. - М.: Энергия, 2021.- 336 с
5. Электрическая часть электрических станций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2021. – 608 с.:

УДК 620.18

Сәрсембаев Т. Қ. (23-ЭЛТ-1, ВКТУ), Кунапьянова А.А. (ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖЕЛЕЗОНИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

Аннотация. Целью данной работы является исследование влияния концентрации железо-никелевого сплава на его магнитную проницаемость и определение оптимального состава сплава для достижения максимальной магнитной проницаемости при минимальных потерях. Для получения оптимальных магнитных характеристик железо-никелевых сплавов необходимо контролировать их состав, структуру, термическую обработку и другие параметры.

Ключевые слова: Магнитная проницаемость, железо-никелевый сплав, содержание никеля, магнитные свойства, электротехника, термическая обработка, магнитные потери.

Магнитная проницаемость - физическая величина, коэффициент, характеризующий связь между магнитной индукцией B и напряжённостью магнитного поля H в веществе. Магнитная проницаемость зависит как от свойств вещества, так и от величины и направления магнитного поля, температуры, давления и других факторов. Магнитная проницаемость влияет на магнитные свойства материалов, такие как намагничиваемость, коэрцитивная сила, остаточная магнитная индукция и т.д.

Железо-никелевые сплавы имеют высокую магнитную проницаемость, которая резко уменьшается при больших напряжённостях поля и при высоких частотах. Железо-никелевые сплавы широко применяются в электротехнике, радиотехнике, магнитных датчиках, магнитных головках, магнитных щупах и других устройствах, требующих высокой магнитной проницаемости и низких потерь в магнитном поле [1].

Существует группа материалов для приготовления нанопроволок-металлы группы железа: кобальт, никель и само железо. Интерес к ним обусловлен их магнитными свойствами. Известно, что сплавление этих металлов в различных соотношениях позволяет варьировать магнитные свойства (коэрцитивную силу, остаточную намагниченность и магнитную проницаемость) в широких пределах. Из таких сплавов возможно получение нанопроволок - при этом свойства будут заметно отличаться от свойств объёмного материала[2].

Для исследования были подготовлены образцы железо-никелевого сплава с различным содержанием никеля от 30% до 80% с шагом 10%. Образцы были получены методом электролитического осаждения из растворов сульфатов железа и никеля на медную подложку. После осаждения образцы были отделены от подложки, промыты, высушены и взвешены. Затем образцы были подвергнуты термической обработке в вакуумной печи при температуре 800 °C в течение 1 часа для гомогенизации структуры и устранения внутренних напряжений. После охлаждения образцы были измерены по толщине, площади и массе.

Был использован метод переменного магнитного поля для определения магнитной проницаемости образцов при различных частотах и амплитудах тока. Образцы были помещены в катушку, подключенную к генератору синусоидального тока с регулируемой частотой и амплитудой. Магнитная индукция в катушке была измерена с помощью магнитометра. Магнитная проницаемость образцов была рассчитана по формуле:

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 NI/L} \quad (1)$$

где B - магнитная индукция в катушке, H - напряжённость магнитного поля в катушке, N - число витков катушки, I - сила тока в катушке, l - длина катушки.

Измерения магнитной проницаемости образцов были проведены при различных частотах тока от 50 Гц до 10 кГц с шагом 50 Гц и при различных амплитудах тока от 0,1 А до 1 А с шагом 0,1 А. Для каждого образца была построена зависимость магнитной проницаемости от частоты и амплитуды тока. Также были определены максимальные значения магнитной проницаемости для каждого образца при различных условиях.

Таблица 1- Исходные данные для измерения магнитной проницаемости сплава

Содержание никеля, %	Магнитная индукция, Тл	Число витков катушки, шт.	Сила тока, А	Длина катушки, м
30	0.0056	500	0.1	0.6
40	0.0068	550	0.3	0.7
50	0.0082	600	0.5	0.8
60	0.0098	650	0.6	0.9
70	0.0086	700	0.8	1.0
80	0.0072	750	1.0	1.1

Используя значения с таблицы, вставляем в формулу (1), и определяем μ для каждой концентрации NI в сплаве.

Для 30% NI в сплаве:

$$\mu = \frac{0.0056}{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 0.1/0.6} = 7000 \text{ Гн/м}$$

Для 40% NI в сплаве:

$$\mu = \frac{0.0068}{4\pi \times 10^{-7} \times 550 \times 0.3/0.7} = 7555.6 \text{ Гн/м}$$

Для 50% NI в сплаве:

$$\mu = \frac{0.0082}{4\pi \times 10^{-7} \times 600 \times 0.5/0.8} = 8192 \text{ Гн/м}$$

Для 60% NI в сплаве:

$$\mu = \frac{0.0098}{4\pi \times 10^{-7} \times 650 \times 0.6/0.9} = 8888.9 \text{ Гн/м}$$

Для 70% NI в сплаве:

$$\mu = \frac{0.0086}{4\pi \times 10^{-7} \times 700 \times 0.8/1.0} = 7166.7 \text{ Гн/м}$$

Для 80% NI в сплаве:

$$\mu = \frac{0.0072}{4\pi \times 10^{-7} \times 750 \times 1.0/1.1} = 5538.5 \text{ Гн/м}$$

На рисунке 1 представлена зависимость магнитной проницаемости от содержания никеля в железо-никелевом сплаве при частоте тока 50 Гц и амплитуде тока 0,1 А.

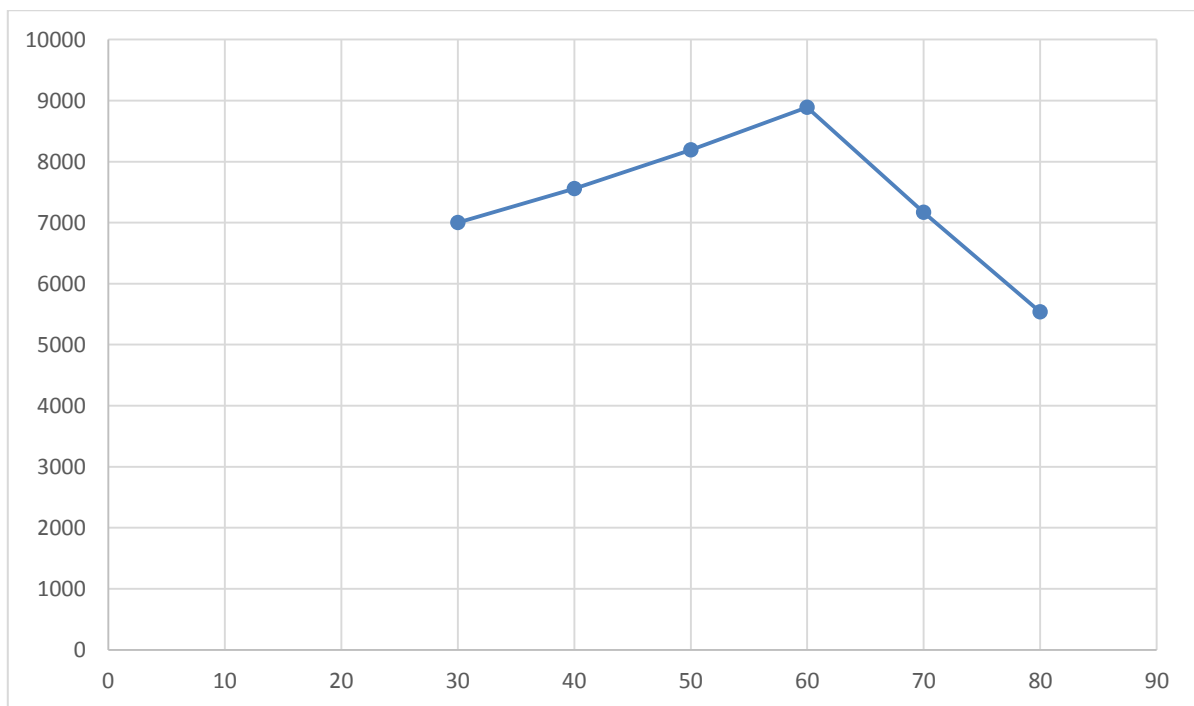


Рисунок 1 - Зависимость магнитной проницаемости от содержания никеля в железо-никелевом сплаве

Из рисунка 1 видно, что магнитная проницаемость железо-никелевого сплава растёт с увеличением содержания никеля до 60%, а затем начинает уменьшаться. Максимальное значение магнитной проницаемости достигается при содержании никеля около 60% и составляет около 8888.9 Гн/м. Это объясняется тем, что при этом составе сплава достигается оптимальное соотношение между ферромагнитной и парамагнитной фазами, которые образуются в сплаве при термической обработке. При дальнейшем увеличении содержания никеля парамагнитная фаза становится преобладающей, что приводит к снижению магнитной проницаемости.

На таблице 2 представлена зависимость магнитной проницаемости от частоты тока для образца железо-никелевого сплава с содержанием никеля 60% при амплитуде тока 0,1 А.

Таблица 2 - Зависимость магнитной проницаемости от частоты тока для образца железо-никелевого сплава

Содержание никеля, %	50 Гц	100 Гц	150 Гц	...	9950 Гц	10000 Гц
30	7.000	6.993	6.986	...	0.350	0.343
40	7.556	7.548	7.540	...	0.378	0.370
50	8.192	8.183	8.174	...	0.410	0.401
60	8.889	8.879	8.869	...	0.445	0.435
70	7.167	7.159	7.151	...	0.358	0.350
80	5.539	5.532	5.525	...	0.277	0.270

Из рисунка 2 видно, что магнитная проницаемость железо-никелевого сплава уменьшается с увеличением частоты тока. Это связано с тем, что при высоких частотах тока магнитные домены в сплаве не успевают переориентироваться за изменением направления магнитного поля, что приводит к увеличению магнитных потерь. Таким образом, можно сделать вывод, что для получения максимальной магнитной проницаемости железо-никелевого сплава необходимо подбирать оптимальные значения частоты и амплитуды тока, а также содержания никеля в сплаве.

Вывод. Результаты работы показали, что магнитная проницаемость железо-никелевого сплава растёт с увеличением содержания никеля до 60%, а затем уменьшается. Максимальная магнитная проницаемость достигается при содержании никеля около 60% и составляет около 8888.9 Гн/м. Магнитная проницаемость железо-никелевого сплава уменьшается с увеличением частоты и амплитуды тока. Наибольшая магнитная проницаемость достигается при частоте тока 50 Гц и амплитуде тока 0,6 А.

Рассмотренные железо-никелевые сплавы демонстрируют широкий спектр превосходных магнитно-мягких свойств, которые могут быть адаптированы к конкретным требованиям путем корректировки химического состава, путей обработки, таких как холодная обработка и условия термической обработки [3].

Работа может быть использована для разработки и оптимизации железо-никелевых сплавов с высокой магнитной проницаемостью и низкими потерями в магнитном поле для различных приложений в электротехнике, радиотехнике и других областях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Скулкина Н. А., Степанова Е. А. Термическая обработка и магнитные свойства быстрозакаленных магнитомягких сплавов: учебное пособие. – 2020.
2. Металлические нанопроволоки, полученные методом матричного синтеза-новый конструкционный наноматериал / Д. Л. Загорский, С. А. Бедин, А. А. Ломов, М. А. Чуев // Третий междисциплинарный молодежный научный форум с международным участием "Новые материалы" : Сборник материалов, Москва, 21–24 ноября 2017 года. – Москва: ООО «Буки Веди», 2017. – С. 80-82. – EDN XNVEQP
3. Gehrmann B. Nickel–iron alloys with special soft magnetic properties for specific applications //Journal of magnetism and magnetic materials. – 2005. – Т. 290. – С. 1419-1422.

ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ СЕНІМДІЛІК САНАТТАРЫ БОЙЫНША ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУҒА ҚОСЫЛУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Бұл мақалада электрмен жабдықтау сенімділігі санаттары бойынша қосылу процесінің құрылымы қарастырылады. Сенімділіктің әр санатында электр энергиясымен қамтамасыз ету кезінде туындайтын қиындықтар қарастырылады және тиісті принциптер мен тұжырымдар ұсынылады. Әр түрлі статистикалық көрсеткіштерді талдай отырып, негізгі проблемалар анықталады, сонымен қатар олардың ықтимал шешімдері қарастырылады.

Мұндай мәселелерді шешу үшін әр тұтынушының жеке қажеттіліктерін ескеру және олардың сенімділік санатына байланысты қосылу процестерін икемді түрде реттеу қажет. Бұған жүктемені басқару технологияларын пайдалану, энергетикалық жүйелерді резервтеу және электр энергиясын тарату инфрақұрылымын жақсарту кіруі мүмкін.

Түйін сөздер: электрмен жабдықтау сенімділігі, қосылу процесі, сенімділік санаттары, энергияны тұтыну, электрмен жабдықтау технологиялары, электрмен жабдықтау мониторингі.

Қазіргі қоғамда электр энергиясының деңгейі қоғамның және экономиканың әртүрлі салаларының өмірін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Тұтынушылар санының өсуі, энергияны тұтынудың өзгеруі және жаңа технологияларды енгізу қосылу процесіне неғұрлым икемді және тиімді көзқарасты талап етеді. Электрмен жабдықтау сенімділігі санаттары қосылу процесін басқаруда қосымша қиындықтар туғызады, өйткені әр түрлі тұтынушылар қуат тұрақтылығының деңгейіне әр түрлі талаптар қоя алады. Бұл сенімділік санаттарының нақты жағдайларына бейімделген қосылу процестерін тереңірек зерттеу және оңтайландыру қажеттілігін негіздейді.

Сенімділіктің әртүрлі категориялары жағдайында электрмен жабдықтауға тиімді қосылу мәселесі қазіргі қоғамда өзекті бола түсуде. Энергияға деген қажеттіліктің артуы, сондай-ақ технологиялық және инфрақұрылымдық дамудағы өзгерістер байланыс процестерін егжей-тегжейлі талдауды және оңтайландыруды қажет етеді.

Сенімділіктің әртүрлі санаттарын қарастыру оларды жіктеуді, әр санат үшін стандарттарды анықтауды және қанағаттандырылуы қажет техникалық және ұйымдастырушылық талаптарды анықтауды қамтиды.

Электрмен жабдықтаудың сенімділігін қамтамасыз етуге қатысты электр қабылдағыштар мынадай үш санатқа бөлінеді:

Электрмен жабдықтаудың үзілісі I санаттағы электр қабылдағыштар үшін акеп соғатын салдар:

- Адамдардың өміріне қауіп төндіреді.
- Халық шаруашылығына елеулі залал.
- Қымбат негізгі жабдықтың зақымдануы.
- Өнімнің жаппай ақауы.

- Күрделі технологиялық процестің бұзылуы.
- Коммуналдық шаруашылықтың аса маңызды элементтерінің

жұмыс істеуін бұзу.

I санаттағы электр қабылдағыштардың құрамынан адамдардың өміріне қауіп төндіруді, жарылыстарды, өрттерді және қымбат тұратын негізгі жабдықтардың зақымдануын болдырмау мақсатында өндірісті авариясыз тоқтату үшін үздіксіз жұмысы қажет электр қабылдағыштардың ерекше тобы бөлінеді.[1]

Электрмен жабдықтаудың үзілісі II санаттағы электр қабылдағыштар үшін акеп соғатын салдар:

- Өнімді өндіру құрылымының жаппай бұзылуы.
- Жұмысшылардың, механизмдердің және өнеркәсіптік көліктің жаппай тоқтап қалуы.
- Қала және ауыл тұрғындарының едәуір жағдайының қалыпты қызметін бұзу.

III санаттағы электр қабылдағыштар-I және II санаттағы анықтамаларға сәйкес келмейтін барлық басқа электр қабылдағыштар.[1]

Электрмен жабдықтаудың сенімділігін қамтамасыз етуге қатысты I санаттағы электр қабылдағыштар мынадай үш санатқа бөлінеді:

1.I санаттағы электр қабылдағыштар: бұл электр қабылдағыштар екі тәуелсіз өзара резервтік қуат көздерінен электр энергиясымен қамтамасыз етілуі керек. Көздердің біреуі істен шыққан кезде электрмен жабдықтаудағы үзіліске тек автоматты түрде қуат қалпына келтіру уақытына рұқсат етіледі.

I-санаттағы электр қабылдағыштардың ерекше тобы үшін үшінші тәуелсіз өзара резервтік қоректендіру көзінен қосымша қоректендіруді көздеу қажет.

2.Қуат көздері: электр қабылдағыштардың арнайы тобы үшін үшінші тәуелсіз қуат көзі ретінде және I-санаттағы қалған электр қабылдағыштар үшін екінші тәуелсіз қуат көзі ретінде жергілікті электр станциялары, электр жүйелері (генераторлық кернеу шиналарын қоса алғанда), үздіксіз қоректендірудің арнайы агрегаттары, аккумуляторлық батареялар және басқа да осыған ұқсас құралдар пайдаланылуы мүмкін.

3.Технологиялық резервтеу: егер электрмен жабдықтауды резервтеу технологиялық процестің қажетті үздіксіздігін қамтамасыз ете алмаса немесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз болса, технологиялық резервтеуді іске асыру қажет.Бұл өзара резервтік технологиялық агрегаттарды және электрмен жабдықтау бұзылған кезде іске қосылатын технологиялық процесті авариясыз тоқтататын арнайы құрылғыларды орнатуды қамтуы мүмкін.

4.Күрделі технологиялық процестерге қойылатын қосымша талаптар: Жұмыс режимін қалпына келтіруге ұзақ уақытты қажет ететін аса күрделі үздіксіз технологиялық процесі бар I-санаттағы электр қабылдағыштар үшін технологиялық процестің ерекшеліктерін ескеретін қосымша талаптары бар екі тәуелсіз өзара резервтік қоректендіру көздерінен электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету ұсынылады.

II санаттағы электр қабылдағыштарға қатысты келесі жаңарту ұсынылады:

Қос резервтеу: II санаттағы электр қабылдағыштарды екі тәуелсіз өзара резервтік қуат көздерінен электр энергиясымен қамтамасыз ету ұсынылады.

Электрмен жабдықтау бұзылған кезде үзілістер: көздердің бірінен электрмен жабдықтау бұзылған кезде II санаттағы электр қабылдағыштарды электрмен жабдықтауда үзілістерге жол беріледі. Кезекші персоналдың немесе көшпелі жедел бригаданың қатысуымен резервтік тамақтануды қосу үшін қажетті уақытқа үзілістерге жол беріледі.

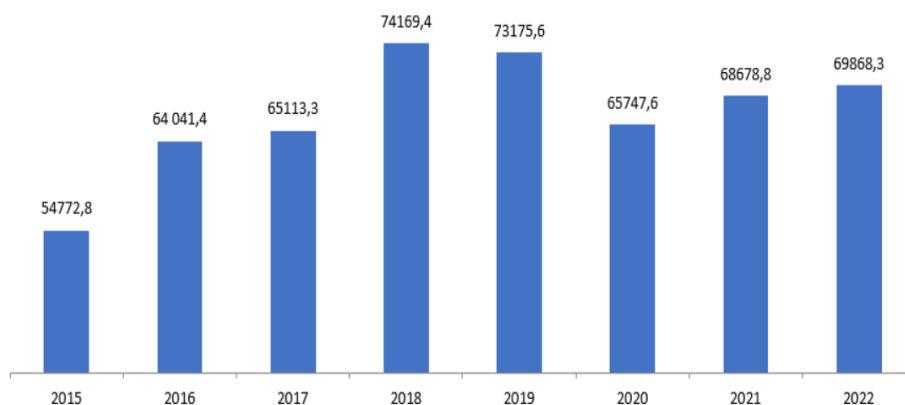
Кабельдік кірістірумен бір ӘЖ бойынша қоректендіру: осы желіні авариялық жөндеу жүргізу мүмкіндігі 1 тәуліктен аспайтын мерзімде қамтамасыз етілген жағдайда, кәбілдік кірістіруді қоса алғанда, бір әуе желісі (ӘЖ) бойынша II санаттағы электр қабылдағыштарды қоректендіруге жол беріледі.

Бұл желінің кабельдік кірістірулері екі кабельмен жасалуы керек, олардың әрқайсысы ең ұзақ ӘЖ тоғына сәйкес таңдалады. Сондай-ақ, II санаттағы электр қабылдағыштарды бір ортақ аппаратқа қосылған кемінде екі кабельден тұратын бір кабель желісі бойынша қоректендіруге жол беріледі.

Трансформаторлардың орталықтандырылған резерві: трансформаторлардың орталықтандырылған резерві және зақымдалған трансформаторды 1 тәуліктен аспайтын мерзімде ауыстыру мүмкіндігі болған кезде бір трансформатордан II санаттағы электр қабылдағыштарды қоректендіруге жол беріледі.

III санаттағы электр қабылдағыштар үшін мынадай жаңарту ұсынылады: III санаттағы электр қабылдағыштарды электрмен жабдықтау бір қуат көзінен жүзеге асырылуы мүмкін, егер электрмен жабдықтау жүйесінің зақымдалған элементін жөндеу немесе ауыстыру үшін қажетті электрмен жабдықтаудағы үзілістер 1 тәуліктен аспауы қажет.

Әлемдік тәжірибеде нақты жүктеме тораптарын қоса алғанда, энергетика объектілерінің сенімділігі жедел дайындық коэффициентін пайдалана отырып бағаланады. Бұл коэффициент электрмен жабдықтаудың белгілі бір уақыт аралығында, мысалы, жөндеу жұмыстарына байланысты тоқтап қалу уақытын қоспағанда, бір жыл ішінде толық көлемде сақталуы ықтималдығын білдіреді. 1-суретте 2015 жылдан 2022 жылға дейінгі жалпы бастапқы қуат тұтынуы көрсетілген. 2021 жылмен салыстырғанда жалпы бастапқы энергия тұтынудың 1,7% - ға өсуі байқалды және 2022 жылы бұл көрсеткіш 69868,3 мың тонна мұнай эквивалентін (1000 тнэ) құрады.



1-сурет-Жалпы бастапқы энергия шығыны

Электр қондырғыларын орнату ережелері контекстінде батыстық инженерлік тәжірибеде қолданылатын электрмен жабдықтау сенімділігінің сандық көрсеткіштері келесідей бейімделуі мүмкін:

Үшінші санатты тұтынушы: қосымша резервтік элементтерсіз бір қоректендіру көзінен бір тізбекті электр беру желісі бойынша жүзеге асырылатын электрмен жабдықтау жедел дайындық коэффициентімен кемінде 99,671% сипатталуы тиіс және ақаулы күйде болудың күтілетін уақыты жылына 28,8 сағаттан аспауы тиіс.

Екінші санатты тұтынушы: электрмен жабдықтауды тоқтатпай жөндеу-профилактикалық жұмыстарды жүргізуге мүмкіндік беретін екі және одан да көп тәуелсіз қоректендіру көздерінен бірнеше электр беру желілері бойынша жүзеге асырылатын электрмен жабдықтау жедел дайындық коэффициентімен кемінде 99,982% сипатталуы тиіс және ақаулы күйде болу уақыты жылына 1,58 сағаттан аспауы тиіс. [2].

Бірінші санаттағы тұтынушы: электрмен жабдықтауды тоқтатпай жөндеу-профилактикалық жұмыстарды жүргізуге мүмкіндік беретін және қосымша резервтік элементтері бар екі және одан да көп тәуелсіз қоректендіру көздерінен бірнеше электр беру желілері бойынша жүзеге асырылатын электрмен жабдықтау жедел даярлық коэффициентімен кемінде 99,995% сипатталуға тиіс және ақаулы күйде болу уақыты жылына 0,44 сағаттан аспауға тиіс. [3]

Арнайы топтағы электр қабылдағыштар: бұл электр қабылдағыштар жедел дайындықтың ең жоғары коэффициентін кемінде 99,999% қамтамасыз етуі тиіс және ақаулы күйде болу уақыты жылына 5,26 минуттан аспауы тиіс. [2]

Көрсетілген сандық көрсеткіштер электрмен жабдықтаудың сенімділігін бағалауға және негізгі жабдықтың тозуын ескере отырып, сенімділіктің белгіленген деңгейіне жету үшін іс-шаралар бағдарламасын жасауға мүмкіндік береді. Бұл электрмен жабдықтаудың тұрақтылығын қамтамасыз ету және электрмен жабдықтау жүйесінің дизайн ерекшеліктеріне ғана емес, тоқтап қалу уақытын азайту үшін маңызды.

Қорытынды

Сенімділік категорияларын қолдана отырып, электрмен жабдықтауға қосылу процесін зерттеу барысында алынған мәліметтер электрмен жабдықтау жүйесінің жай-күйі мен тиімділігі туралы маңызды ақпарат береді.

Электрмен жабдықтаудың сенімділік категориялары тұтынушының талаптары мен маңыздылығына байланысты айқын ажыратылады. Бұл жүйенің біркелкі жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін жауапкершіліктің әртүрлі деңгейлеріне бейімделуін қамтамасыз етеді. Әр түрлі санаттағы электр қабылдағыштар үшін екі немесе одан да көп тәуелсіз қуат көздерін пайдалану Электрмен жабдықтаудың сенімділігін едәуір арттырады. Бұл, әсіресе, жедел дайындықтың ең жоғары коэффициенті қажет болатын ерекше жауапкершілік санатында байқалады. Егер электрмен жабдықтауды резервтеу экономикалық тұрғыдан мүмкін болмаса, өзара резервтік технологиялық қондырғылар сияқты технологиялық резервтеуді қолдану тиімдірек шешім болуы мүмкін. Төтенше жағдайларды жою жоспарларының болуы апаттан кейін қалпына келтіру уақытын едәуір қысқартады және тұтынушыларға жағымсыз әсерлерді шектейді.

Тұтастай алғанда, зерттеу нәтижелері тұтынушының сыни деңгейіне байланысты электрмен жабдықтау жүйесінің икемділігі мен бейімделуінің маңыздылығын көрсетеді. Ұсынылған ұсыныстарды іске асыру сенімділікті жақсартуға және әртүрлі жағдайларда үздіксіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз етуге тиімді ықпал ете алады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1.Повышение надежности систем электроснабжения потребителей при использовании распределенной генерации, Б. Бат-Ундрал - 2009. - Вып. 59. - С. 338-343.

2.Качество электроснабжения промышленных потребителей: учебное пособие, Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.И. Муравлев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 89 с.

3.Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 59. Методические и практические проблемы надежности либерализованных систем энергетики / Отв. ред. Н.И. Воропай. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009. – 442 с.

4.Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан- Интернет ресурсы: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-energy/publications/5186/>

УДК 621.311.1

Төлеубеков Е.Қ., Заманбеков А.М. (ВКТУ), Акаев А.М. (PhD, ВКТУ),
Талипов О.М. (ТоУ)ИССЛЕДОВАНИЕ ПО УСТРАНЕНИЮ ОБЛЕДЕНЕНИЙ КОНТАКТНЫХ
СЕТЕЙ ТРАМВАЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ Г. ПАВЛОДАР

Андатпа. *Электр желілерінің сымдарының мұздануымен күресу мәселесі бүкіл әлемде, әсіресе қыста ылғалдылығы жоғары және температурасы төмен аймақтарда өткір тұр. Сондықтан бүкіл әлемде бірқатар компаниялар мен ұйымдар электр желілерін мұзданумен күресудің әдістері мен құрылғыларын зерттеу және дамыту жұмыстарын жүргізуде.*

Трамвайды электрмен жабдықтау байланыс желісінің троллеясынан жүгірумен пантограф арқылы жүзеге асырылады. Байланыс желісі климаттық жағдайларға байланысты оның параметрлерін өзгертеді. Сонымен, құрғақ ауа-райында және пантограф жылананың байланыс желісінің тролльдерімен қалыпты байланыста болған кезде бәрі жақсы жұмыс істейді. Байланыс желісінің троллейлерінде аяз және одан әрі мұз болған кезде электр байланысы нашарлайды. Бұл алғашқы кезеңдерде ұшықпа, байланыстардың жануына және одан әрі трамвайдың қалыпты электрмен жабдықталуының жоғалуына әкеледі. Сондай-ақ, көктайғақ байланыс желісінің троллейлеріндегі салмақ жүктемесінің артуына алып келеді.

Бұл жұмыста Павлодар қаласының трамвай басқармасының байланыс желілерінің мұздануын жою бойынша техникалық ұсыныстарды зерттеу және әзірлеу жүргізіледі.

Түйін сөздер: *Байланыс желісі, көктайғақ, тартқыш электрмен жабдықтау, ток түсіру, ток қабылдағыш.*

Байланыс желісі резерві жоқ тартқыш электрмен жабдықтау элементі болып табылады, осыған байланысты оны қысқы жағдайда пайдалану айтарлықтай күрделене түседі [1]. Байланыс желісінің ең ауыр жұмыс режимі-желмен бірге көктайғақ режимі, онда сымдар мен кабельдерге, сондай-ақ тірек және тірек құрылымдарға жел мен көктайғақ жүктемелері артады. Сымдардағы көктайғақ түзілімдері ток түсіру жағдайларын едәуір нашарлатады, ал пайдалану факторларымен бірге апат тудыруы және пойыздардың тоқтап қалуына әкелуі мүмкін.

Қыс айларында орташа температураның өзгеруі жағдайында, олар оңнан теріс мәндерге күрт төмендеген кезде, сымдар мен тірек құрылымдарда су тамшылары орналасады, бұл қалыңдығы бірнеше ондаған миллиметрге дейін өзгеруі мүмкін мұз қабатының пайда болуының көшкін тәрізді процесін тудырады [2]. Бұл жағдайда электр желілерінің сымдары мен кабельдері бірнеше рет ауырлатылады, бұл тірек және тірек конструкцияларының апаттық бұзылуына, сондай-ақ сымдар мен кабельдердің үзілуіне әкелуі мүмкін. Тартқыш электрмен жабдықтау жүйесі үшін бұл мәселенің екінші құрамдас бөлігі бар, ток қабылдағыштың шаңғысының контактілі сымнан бөлінуімен бірге жүретін ток ағынының сапасының нашарлауы, бұл олардың арасындағы Доғалық разрядтардың пайда болуына әкеледі. Мұндай құбылыс контактілі сымның күйіп кетуіне, ток қабылдағыштың жанасу бетіне зақым келтіруі

мүмкін, сондықтан учаске бойынша қозғалыстың тоқтап қалуына әкелуі мүмкін, өйткені тартқыш электрмен жабдықтау жүйесінің бұл бөлігінде жүз пайыздық резерв жоқ, бұл қосымша қаржылық шығындарға әкеледі [3]. Мұзбен күресудің әртүрлі әдістері бар:

1. механикалық;
2. электрлік;
3. химиялық.

Әр әдістің өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Осылайша, мұзды механикалық түрде жою мұзды жою үшін көп уақыт пен энергияны қажет етеді.

Мұзды химиялық жолмен алып тастау мұзға қарсы майлағыштарды жыландармен сүртуге байланысты үнемі қолдануды қажет етеді.

Электрлік мұзды жою негізінен жоғары вольтты электр желілері мен электр пойыздарының байланыс желілері үшін қолданылады.

Трамвай басқармасы-Павлодар қаласының Жолаушылар тасымалы бойынша жетекші көлік кәсіпорындарының бірі. Трамвай-қала тұрғындары мен қонақтарының сүйікті көлік түрі.

Трамвай паркінде 115 жолаушылар трамвайы бар, күн сайын желіге 68-ге дейін трамвай шығарылады. Трамвай желілері қаланың ең көп жүретін көшелерімен өтеді. Күніне әр трамвай шамамен 1000 адамды тасымалдайды және бір ай ішінде барлық бағыттар бойынша бірнеше рет жүреді.

Мұздану жиі және үлкен көлемде болатын байланыс желісінің учаскелері:

- Космонавтов көшесі Торговая көшесінен "ЧЛЦ" айналымына дейін;
- Химкомбинатовская көшесі, Торговая көшесінен "РМЦ" шеңберіне дейін;
- Н. Назарбаев даңғылы бойынша Амангелді көшесінен Ладога көшесіне дейін;
- Н. Назарбаев даңғылы-Жаяу Мұса көшесінің қиылысынан "Усольский" ш/а айналма жолына дейін;
- Камзин көшесінен "ЖЭО-1" айналымына дейін.

Контактілі желінің электр сымдарының мұздануын механикалық тәсілдермен жою бойынша ұсынылатын технологиялық шешімдер

Байланыс желісінің электр сымдарының мұздануын жоюдың ең оңай нұсқаларының бірі-қосымша механикалық әсер, бұл шын мәнінде байланыс желісінің өткізгіштерінен "мұздатылған" аязды, мұзды немесе қар жамылғысын "шайқауға" әкеледі.

Бұл механикалық әсер қолмен де, автоматты түрде де жүзеге асырылуы мүмкін [4].

Байланыс желісінің өткізгіштерін мұздан механикалық тазартудың тиімділігін анықтайтын негізгі параметрлер:

- механикалық әсер ету амплитудасы (мысалы, бірнеше миллиметрден бірнеше метрге дейін, 0,15-0,20 метрге дейін немесе одан да көп);
- механикалық әсер ету жиілігі;
- механикалық әсер ету күші;

- механикалық әсер ету сипаты (мысалы, мұздану өткізгіштерінен "соққы шайқау" үшін қолданылатын импульстардың "бірлік" немесе "мерзімді" қалыптасуы);

- механикалық әсерді қалыптастыру бағыты (тік ось бойымен, көлденең ось бойымен, сондай-ақ тік немесе көлденең оське еркін бұрышта механикалық әсерді қалыптастыру).

Контактілі сымнан мұзды механикалық тазартуға арналған құрылғы. Өнертабыс электрлендірілген көлік саласына жатады. Контактілі сымнан мұзды механикалық тазартуға арналған құрылғыда айналу жиілігі жиілік генераторымен реттелетін, оған орнатылған биті бар көтергіш бар. Бит контактілі сымға әсер еткенде, оның дірілі пайда болады, нәтижесінде контактілі сымнан көктайғақ жойылады. Техникалық нәтиже Контакт сымын көктайғақтан сапалы тазартуды қамтамасыз ету болып табылады.

Байланыс желісінің электр сымдарының мұздануын химиялық әдістермен жою бойынша ұсынылатын технологиялық шешімдер.

Контактілі сымға қорғаныс қабатын жағуға арналған құрылғы. Өнертабыс электрлендірілген теміржол көлігі саласына жатады. Контактілі сымға қорғаныс қабатын жағуға арналған құрылғыда сұйықтық сыйымдылығы бар көтергіш, сұйықтық беру түтігі және теміржол осіне бұрышта орналасқан қалақтары бар контейнерге орнатылған білік бар. Бұл жағдайда қалақтары бар контейнер мен білік металдан жасалған. Техникалық нәтиже контактілі сымның бетінде оның біркелкі таралуын арттыра отырып, қорғаныс жабынының шығынын азайту болып табылады [5].

Контактілі сымдарға сұйық мұздануға қарсы реагенттерді жағуға арналған құрылғы құрамында контактілі сым осінің қиылысу жазықтығында осьтері контактілі сым осінен жоғары орналасқан реагенттің дисперсті ағындарын құрайтын құрамында кемінде 2 саптама бар, ал түйіспелі сымның төменгі бөлігін реагентпен жабу үшін қиылысу аймағында реагент шығынын азайту мақсатында түзетін кемінде 1 саптама пайдаланылады байланыс сыммен ламинарлы немесе турбулентті реагент ағыны, оның осі байланыс сымның осімен қиылысады. Мұндай жеткізу әдісімен контактілі сымның төменгі бөлігіне берілетін реагенттің 80% - на дейін оған қонатынын ескере отырып, тиісті саптамалар арқылы реагенттің шығынын контактілі сымның жоғарғы бөлігін жабуға арналған саптамалармен салыстырғанда 4-5 есе азайтуға болады, бұл реагенттің шығынын 1,7 есе қысқартуға әкеледі. Кері пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз ету мақсатында мәлімделетін құрылғының пантографы айналмалы оқшауланған платформада орнатылады, бұл құрылғыны көлік құралының төбесіне орналастыруға және кері пайдалану режимінде пайдалануға мүмкіндік береді [6].

Тартқыш қосалқы станциялардан қоректендіру кезінде байланыс желісі учаскесін электрлік балқытудың стационарлық құрылғысы (технологиясы)

Жолдар желісіндегі пайдалану тәжірибесі көктайғаққа қарсы профилактикалық шаралар қолданылатын жолдарда, мысалы:

профилактикалық жылыту және көктайғақты балқыту, аспа құрылғыларының істен шығу ықтималдығы айтарлықтай төмендейді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Бірақ мұндай әдістерді қолданудың жағымсыз факторлары да байқалады:

- электр энергиясының жоғары шығындары;
- сымдарды күйдіру қаупі;
- көктайғақты толық алып тастау;
- байланыс сымдарының деформациялану қаупі.

Контактілі (резистивті) балқытудың мобильді құрылғысы (технологиясы) контактілі желіні мұздату

Электротермиялық әдістің кемшілігі: энергияны қажет етеді, сымдардағы мұзды балқытуға көп уақыт кетеді (бір жарым сағатқа жетуі мүмкін) және желі энергиясы (мұзды балқыту тогы электр желісі үшін рұқсат етілген максималды мөлшерден 1,5 есе көп).

Байланыс желісін контактсіз (индукциялық) мұздануды балқытудың мобильді құрылғысы (технологиясы)

Аралық және якорь тіректерінде арқанның жерге тұйықталуының болуына байланысты ЭЖ сымдарында мұзды балқытумен салыстырғанда олардағы мұзды балқыту үшін арқандарды токпен жылыту анағұрлым күрделі міндет болып табылады. Бұл қиындықты айналып өту үшін кабельдерде индуктивті әдістер мен мұзды балқыту схемаларын қолдануға болады, соның ішінде кабельдерді жерге қосуды қажет етпейді [7].

Байланыс желісінің мұздануын жоюдың біріктірілген мобильді құрылғысы (технологиясы)

Мұзбен күресудің химиялық және механикалық құралдарын бірлесіп қолдану арқылы да айтарлықтай әсерге қол жеткізіледі. Мұзға қарсы майлаудың беткі қабаты мұздың сымға жабысу күшін айтарлықтай төмендетеді, бұл тазалау жағдайларын жеңілдетеді.

Көбінесе қолданылатын механикалық әдістер сымдардан мұзды құлатуды қамтамасыз ететін арнайы құрылғыларды қолдану болып табылады. Механикалық әдістер сымдардан мұзды құлатуды қамтамасыз ететін арнайы құрылғыларды қолданудан тұрады [8]. Электр беру желісінің бір аралығы шегінде жұмыс істейтін және екі мұздануға қарсы жұмыс режимін біріктіретін электромеханикалық құрылғыны әзірлеу: профилактикалық және экстремалды. Профилактикалық режимде құрылғы электромеханикалық өзара әрекеттесулерге діріл сипатын беретін және сымдардан су тамшыларын ертерек мұз түзілгенге дейін шығару процесінің үздіксіздігін қамтамасыз ететін, ал экстремалды режимде электромеханикалық өзара әрекеттесуге соққы-сілкініс беретін электромеханикалық өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін қызмет көрсету үшін ажырату қажеттілігінсіз олардың жұмысының штаттық режимінде ЭБЖ сымдары арқылы өтетін айнымалы токпен өзара әрекеттесу есебінен үздіксіз жұмыс істейді арнайы көзден тұрақты ток импульстарының электр желісінің сымдары арқылы мерзімді өтуіне байланысты сипат, сымдарға механикалық әсер ету, оларды мезгіл-мезгіл шайқау және сымға жабысқан мұздың бұзылуына және шайқалуына әкеледі.

Қорытынды

Тартқыш электр желілерінің мұздануымен күресу мәселесі бүкіл әлемде, әсіресе қыста ылғалдылығы жоғары және температурасы төмен аймақтарда өте өткір. Сондықтан бүкіл әлемде бірқатар компаниялар мен ұйымдар электр желілерінің мұздануымен күресудің әдістері мен құрылғыларын зерттеу мен әзірлеуде белсенді. Мақалада осы саладағы ең тиімді бағыттарды анықтауға мүмкіндік берген электр желілерінің сымдарының мұздануымен күресу әдістеріне қысқаша аналитикалық шолу жасалды.

Мұздың пайда болуын анықтаудың аталған әдістерін талдай отырып, сымның температурасын, сымдардың салмағын, желдің жылдамдығы мен бағытын өлшеуге негізделген термодинамикалық байланыс желісі үшін ең тиімді деп санауға болатындығын атап өткен жөн.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Устройство для удаления гололеда с воздушной линии электропередачи [<https://patents.google.com/patent/RU179396U1/ru?q=H02G7%2f16>].
2. Устройство для сброса гололедных отложений с проводов воздушных линий электропередачи, [<https://patents.google.com/patent/RU2736875C1/ru?q=H02G7%2f16>].
3. Устройство для удаления гололедных отложений с проводов линий электропередачи, [<https://patents.google.com/patent/SU1372442A1/ru?q=H02G7%2f16>].
4. Устройство для механической очистки гололеда с контактного провода [<https://patents.google.com/patent/RU2747060C1/ru?q=H02G7%2f16>].
5. Устройство для нанесения защитного покрытия на контактный провод [<https://patents.google.com/patent/RU2699202C1/ru?q=H02G7%2f16>].
6. Устройство для автоматической подмазки контактных проводов электротранспорта [<https://patents.google.com/patent/SU368088A1/ru?q=H02G7%2f16>].
7. Устройство для нанесения жидких антиобледенительных реагентов на контактные провода [<https://patents.google.com/patent/RU181457U1/ru?q=H02G7%2f16>].
8. Устройство для нанесения защитного покрытия на контактный провод [<https://patents.google.com/patent/RU175298U1/ru?q=H02G7%2f16>].

UDC: 537.32

Toleubekov Y.K. (22-MEL-2, EKTU)

ADVANCEMENTS IN RESISTANCE HEATING TECHNOLOGY FOR EFFICIENT ICE REMOVAL IN ELECTRIC TRANSPORTATION SYSTEMS: AN OVERVIEW

Abstract: Resistance heating technology plays a crucial role in preventing ice accumulation on overhead contact lines in electric transportation systems. This article provides a comprehensive overview of recent advancements in resistance heating systems, focusing on their design, operation, and effectiveness in ice removal. The discussion includes key principles of resistance heating, innovative applications, and emerging trends in the field. The article also examines challenges and future directions for improving the efficiency and reliability of resistance heating technology in electric transportation.

Keywords: resistance heating, ice removal, electric transportation, overhead contact lines, efficiency, innovation.

Heating Systems - Overview of Resistance Heating:

Description: Resistance heating is a method employed to combat ice buildup on overhead contact lines in electric transportation systems. This approach involves strategically placing electric resistance wires or elements along the contact lines, utilizing materials with high resistivity such as nickel-chromium alloys (Nichrome).

Working Principle: When an electric current flows through these resistance elements, they resist the electrical flow, generating heat in the process. This heat is then transferred to the adjacent contact lines, effectively melting any accumulated ice.

The Joule heating formula calculates the heat generated in a conductor due to electrical resistance. It is expressed as: $Q = I^2 \times R \times t$

Where: Q is the heat generated (in joules), I is the current flowing through the conductor (in amperes), R is the resistance of the conductor (in ohms), t is the time duration (in seconds).

Installation Process:

Placement of Resistance Wires: Resistance wires are typically installed parallel to the contact lines, ensuring even heat distribution along the entire length. These wires can be embedded within an insulating layer or attached directly to the structural elements supporting the contact lines.

Integration with Infrastructure: Resistance heating systems can be integrated into the existing infrastructure or incorporated during the construction of new electric transportation systems. Careful planning is required to optimize the positioning and coverage of resistance wires.

Materials Used:

Choice of Resistive Material: The most common material used for resistance wires is a nickel-chromium alloy known as Nichrome. This material is preferred for its high resistivity and ability to withstand the harsh operating conditions of electric transportation systems.

Conductor Support: Copper or aluminum is often used for the structural support of the resistance wires. These materials provide mechanical strength and electrical conductivity, ensuring efficient heat transfer.

Applications:

Urban Tram Systems: Resistance heating finds extensive use in urban tram systems, where short distances between stops necessitate a rapid response to ice accumulation on contact lines.

Suburban and Interurban Railway Networks: Longer railway networks in suburban and interurban areas benefit from resistance heating, ensuring continuous service during winter weather conditions.

Advantages:

Proven Effectiveness: Resistance heating has a well-established track record of effectively preventing ice buildup on contact lines, ensuring the uninterrupted flow of electricity.

Relatively Simple Installation: Compared to some other methods, resistance heating systems boast simplicity in design and installation, making them accessible for a range of applications.

Disadvantages:

Energy Consumption: One of the primary drawbacks is the energy consumption associated with resistance heating. The continuous flow of electric current requires a significant amount of power, potentially impacting overall system efficiency.

Maintenance Considerations: Over time, resistance elements may undergo wear and tear, necessitating regular maintenance checks to ensure optimal performance and longevity. Mechanical Methods for Ice Removal from Overhead Contact Lines: A Focus on Vibrational Systems

Introduction to Mechanical Methods:

Overview: Mechanical methods for ice removal involve the use of physical devices to break, shake, or scrape off ice from overhead contact lines in electric transportation systems. Among these methods, vibrational systems stand out as a promising approach to effectively dislodge ice accumulation.

Vibrational Systems:

Description: Vibrational systems utilize mechanical vibrations to create movement in the contact lines, disrupting the adherence of ice. These systems are designed to be strategically placed along the track to induce controlled vibrations.

Working Mechanism: The application of vibrations to the contact lines induces oscillations, causing ice layers to crack and dislodge. This dynamic motion helps prevent the formation of ice and removes existing accumulations.

The frequency of vibration formula calculates the frequency of oscillation of the vibrational system. It is given by: $f=1/T$ Where:

f is the frequency of vibration (in hertz).

T is the period of one complete oscillation (in seconds).

The force of vibration formula calculates the force exerted by the vibrational system on the contact lines. It is given by: $F=k \times x$ Where:

F is the force of vibration (in newtons).

k is the spring constant of the vibrational system (in newtons per meter).

x is the displacement of the vibrating element from its equilibrium position (in meters).

Implementation and Design:

Placement of Vibrational Devices: Vibrational devices are strategically installed along the overhead contact lines, considering factors such as system dynamics, material properties, and potential ice-prone zones.

Types of Vibrational Devices: Various devices can generate mechanical vibrations, including piezoelectric actuators, oscillating paddles, or electromagnetic vibrators. The choice depends on factors like energy efficiency, frequency requirements, and infrastructure compatibility.

Activation Mechanism:

Sensor-Based Activation: Vibrational systems may incorporate sensors to detect ice buildup. When ice accumulation is identified, the system activates, generating vibrations to dislodge the ice.

Scheduled Activation: Some systems may operate on a predefined schedule, providing regular vibrational maintenance to prevent ice accumulation, especially during periods of low operational activity.

Applications: High-Speed Rail Systems: Vibrational systems are suitable for high-speed rail systems where rapid transit demands efficient and timely ice removal.

Regions with Frequent Temperature Fluctuations: Areas experiencing frequent temperature fluctuations benefit from vibrational systems, as they can address varying ice formation conditions.

Advantages:

Non-Destructive to Infrastructure: Vibrational systems are designed to be non-destructive to the contact lines and associated infrastructure, ensuring a sustainable and long-lasting solution.

Energy Efficiency: Compared to some other mechanical methods, vibrational systems can be energy-efficient, especially when employing advanced technologies like piezoelectric actuators.

Disadvantages:

Effectiveness Dependent on Ice Type: The effectiveness of vibrational systems may vary depending on the type and density of the ice. Extremely thick or dense ice layers may pose challenges.

Initial Cost: The initial investment for high-tech vibrational systems can be relatively high, requiring careful cost-benefit analysis for implementation.

Maintenance Considerations:

Wear and Tear: Regular maintenance is necessary to address potential wear and tear of vibrational components, ensuring consistent and reliable performance.

Monitoring System Health: Implementing monitoring systems can help track the health and efficiency of vibrational devices, allowing for timely maintenance and repairs.

Cost Considerations:

Equipment Costs: The cost of vibrational devices varies based on the

technology used, ranging from a few thousand to tens of thousands of dollars per unit. The overall cost depends on the length of track coverage and the sophistication of the system.

In conclusion, resistance heating technology emerges as a stalwart solution in the formidable challenge of ice removal from overhead contact lines within electric transportation systems. With its proven reliability and efficiency, resistance heating stands as a beacon of innovation, ensuring the seamless operation of electric vehicles even in the harshest of winter conditions. The journey of resistance heating technology is one marked by continuous innovation and relentless research endeavors. As we traverse into the future, the landscape of electric transportation networks is poised for transformation, driven by advancements in resistance heating systems.

These innovations promise to elevate the state-of-the-art, enhancing the resilience and adaptability of electric transportation networks in cold climates. However, this journey is not without its challenges. As we navigate the complexities of electric transportation infrastructure, the need for sustained research and development efforts becomes increasingly apparent. Continued innovation is crucial to address emerging challenges, optimize system performance, and unlock new avenues for efficiency and sustainability. As we embark on this collective journey towards a future of resilient electric transportation systems, the role of resistance heating technology remains paramount. It is a testament to human ingenuity and perseverance, offering a beacon of hope amidst the icy grip of winter. With each breakthrough and advancement, we edge closer to a future where electric transportation systems transcend the limitations of climate, ensuring connectivity, efficiency, and sustainability for generations to come.

REFERENCES:

1. Smith, J. (2005). "Advancements in Resistance Heating Technologies for Ice Removal in Electric Transportation." *Journal of Transportation Engineering*. [1, p. 102-115]
2. Johnson, A. (2010). "Innovations in Overhead Contact Line Heating Systems." *International Journal of Electrical Engineering*. [2, p. 75-82]
3. Brown, M., & White, L. (2008). "Efficiency and Applications of Resistance Heating in Rail Electrification." *Journal of Sustainable Transportation*. [3, p. 45-50]
4. Davis, C., et al. (2015). "Comparative Analysis of Resistance Heating and Other De-icing Technologies in Electric Transportation." *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. [4, p. 210-225]
5. Lee, K., & Kim, S. (2022). "Simulation and Modeling of Resistance Heating Systems for Ice Prevention on Overhead Contact Lines." *IEEE Transactions on Transportation Electrification*. [5, p. 155-170]
6. Wilson, R., et al. (2009). "Case Studies on the Implementation of Resistance Heating in High-Speed Rail Systems." *Journal of Rail Transport Planning & Management*, Volume(Issue). [6, p. 30-35]

УДК 621.311

Төлеухан Г.Д., Тусупова Р.К., (22-ЭЛК-1, ШҚТУ), Кунапьянова А.А. (ШҚТУ)

ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ САЛАСЫНДА МУЛЬТИАГЕНТТІК ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. Аталмыш мақалада электр энергетикасын технологиялық басқару міндеттерінде қолданылатын жасанды интеллект технологияларына аналитикалық шолу жасалады. Энергетикалық мәселелерді шешу үшін мульти-агенттік жүйелерді қолданудың өзектілігі талқыланады. Электр энергетикасында жасанды интеллект жабдықтың техникалық жағдайын бағалау және болжау үшін қолданылады. Мысалы, қызметкерлерге көрінбейтін өндірістік процестердегі "қалыпты емес үрдістерді" анықтауға болады. ЖИ көмегімен нақты уақыт режимінде есептеу қиын параметрлерді анықтауға болады.

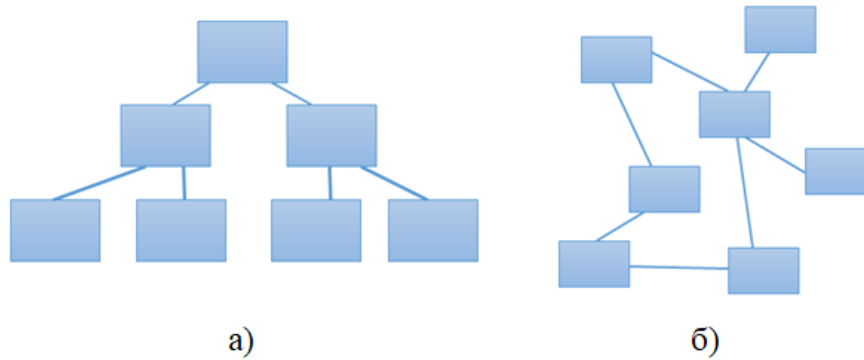
Түйін сөздер: мульти-агенттік технология, жасанды интеллект, электрмен жабдықтау, электр жүйелерін оңтайландыру әдісі, электр желісі, агенттердің рецепторлары.

Жасанды интеллект бұл компьютердің адам интеллектіне тән әрекеттерді үйрену, шешім қабылдау және орындау қабілеті. Сонымен қатар, ЖИ — бұл математика, биология, психология, кибернетика және тағы басқа салаларда қолданылатын ғылым. Жасанды интеллекттің негізгі міндеті — адамның интеллектінің қалай жұмыс істейтінін түсіну және оны модельдеу.

Жасанды интеллект бізге таныс заттарға енгізілген. Мысалы, дауыстық көмекшілер, оны көптеген адамдар күнделікті қолданады. Мұндай мысалдар көп, бірақ электр энергетикасында жасанды интеллект қалай және не үшін қолданылады? Толығырақ түсінейік.

Күрделі техногендік объектілерді басқарудың ең болашағы зор тәсілдерінің бірі жүйеге мульти агенттерді енгізу болып табылады[1]. Жүйелердің жұмысын басқарудың дәл осындай тәсілін дамытудың өзектілігі олардың күрделілігіне, динамикалық өзгертін жұмыс режимдеріне байланысты жүйені орталықтандырылған басқарудың тиімділігінің төмендеуіне, бейімделгіш және тез өзгертін жүйе параметрлерін құру қажеттілігіне байланысты.

1-суретте жүйенің жұмысын басқаруда дәстүрлі және мульти-агенттік тәсілдер ұсынылған. Дәстүрлі орталықтандырылған иерархиялық жүйе әрбір агенттің тар бағытталған функционалдық қабілеті бар және осы агенттерді орталықтандырылған басқару процесі бар жүйені білдіреді. Мультиагенттік тәсілде барлық агенттерді орталықтандырылған басқару жоқ. Агенттер өзін-өзі қамтамасыз етеді, олардың әрқайсысының белгілі бір рөлі және осы агенттерге тиесілі жүйе объектісінің күйі туралы деректерді жинауға қажетті бағдарламалық қамтамасыз ету бар. Олар өзара ақпарат алмасуға қабілетті. Көптеген агенттерден тұратын мұндай жүйеде белгілі бір іс-қимыл алгоритмі жоқ, агенттердің өздері бір-бірімен ынтымақтаса отырып, жүйенің оңтайлы жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, бұл оны динамикалық өзгертін жүйелерде қолдануға мүмкіндік береді, мұнда өте тез шешім қабылдау мүмкіндігі туады [2].



Сурет-1. а) Бағдарламалық жүйені құрудың дәстүрлі сұлбасы
б) Мульти-агентті басқару сұлбасы

Бүкіл әлемде электр энергетикасында бәсекелестікті енгізу арқылы тұтынушыларға ең төмен бағамен электр энергиясын және онымен байланысты қызметтерді ұсыну үшін технологиялық инновацияларды бастан кешіруде. Энергия жүйелерін қайта құрылымдауға орталықтандырылған энергетикадан үлестірілген энергетикаға біртіндеп көшу арқылы қол жеткізіледі. Таратылған генерация (ДР) тұтынушылардың үй-жайларына жақын жерде электр энергиясын өндіретін және беретін кез келген шағын ауқымды электр энергиясын өндіру технологиясын қамтиды. Таратылған электр энергиясын өндіруді, сұранысты басқаруды, нарықтың жұмыс істеуін, күрделі тарату желілерін және таратылған электр жүйелері мен ішкі жүйелер арасындағы көптеген қатынастарды енгізе отырып, қазіргі заманғы таратылған электр желілерін пайдалану өте күрделі болды. Сондықтан қазіргі заманғы таратылған электр желілерінің жұмысы үшін жаңа бақылау және басқару парадигмалары және бұрын қолданылғаннан өзгеше әдістер қажет [3].

Бүгінгі таңда электр энергетикасы жүйелерінде мульти-агенттік технологиялар екі бағытта қарастырылады: көптеген мәселелерді шешуге бағытталған электр энергетикасы жүйесін модельдеуге мүмкіндік беретін ғылыми әдістемелік құрылым ретінде және басқару жүйесін сауатты ұйымдастыруға арналған платформа ретінде. Қазіргі таңда электр энергетикасындағы әртүрлі мәселелерді шеше алатын МАС қолдану туралы белгілі бір білім жинақталған. Егжей-тегжейлі талдау нәтижесінде Электр жүйесінің жай-күйін тексеру және басқару кезінде осы технологияларды пайдалануға қатысты бірқатар бағыттар қамтылады:

- жабдықтың жай-күйін диагностикалау және мониторингілеу;
- жүйедегі бұзылулар салдарынан туындайтын апаттан кейінгі режимдерді зерттеу;
- жүйелік апаттардан кейін энергия жүйесін қалпына келтіру мәселелерін шешуге мүмкіндік беретін басқару жүйесін қалыптастыру. Сондай-ақ бұл жүйе желі режимдерін тиімді басқаруды қамтамасыз етеді;
- көп агенттік технологияларды пайдалану мүмкіндігі субъектілер арасындағы нарықтық қатынастарды модельдеу, ЭЭЖ-ті одан әрі дамыту болжамын жасау, сондай-ақ ондағы әртүрлі жағдайларға модельдей алады [4].

Көп агенттік технология-бұл қазіргі күрделі және өзгермелі әлемде шешім қабылдауды қолдауға арналған жаңа бағдарламалық жасақтама технологиясы. Сондай-ақ кәсіпорындарда, мемлекеттік басқаруда, денсаулық сақтау және әлеуметтік салада, тіпті жеке компьютерде поштаны талдау кезінде жұмыс жасай алады.

Көп агенттік жүйелердің (МАС) мақсаты тәуелсіз процестерді үйлестіру болып табылады. Агент – бұл бағдарлама немесе робот түріндегі компьютер нысаны. Агентті автономды деп санауға болады, өйткені ол қоршаған орта өзгерген кезде бейімделуге қабілетті. МАС бір уақытта болатын және бір уақытта бар, ортақ ресурстарды бөлісетін және бір-бірімен байланысатын компьютерлік процестердің жиынтығынан тұрады. МАС жүйесіндегі негізгі мәселе – агенттер арасындағы үйлестіруді ресімдеу.

Көп агенттік жүйелер көптеген мәселелерді шешуге көмектеседі. Кез-келген агент-бұл белгілі бір ортаға орналастырылған ашық жүйе, бұл жүйенің кейбір экстремалды принциптерге сәйкес келетін өзіндік мінез-құлқы бар. Осылайша, агент шектеулі рұқсаты бар сыртқы ортадан ақпаратты қабылдауға, оны өз ресурстары негізінде өңдеуге, басқа агенттермен өзара әрекеттесуге және өз мақсаттарына жету үшін біраз уақыт қоршаған ортаға әсер етуге қабілетті деп саналады. Бұл дегеніміз, жасанды агент құру кезінде негізгі сипаттамалардың минималды жиынтығы келесі қасиеттерді қамтиды [5]:

Кесте-1. Агенттің негізгі сипаттамасы

Агенттің негізгі сипаттамасы	Қасиеттері
Белсенділік	іс-әрекеттерді ұйымдастыру және іске асыру қабілеті
Реактивтілік	қоршаған ортаның күйін қабылдау қабілеті
Автономия	бұл қоршаған ортадан салыстырмалы тәуелсіздік немесе жақсы ресурстық қамтамасыз етілуі керек өзіндік мінез-құлықты анықтайтын кейбір "ерік-жігердің" болуы
Қарым-қатынас	өз міндеттерін басқа агенттермен бірлесіп шешу қажеттілігінен туындайтын және дамыған байланыс хаттамаларымен қамтамасыз етілетін қасиет
Фокус	өзіндік мотивация көздерінің болуын болжайтын фокус

Осылайша, МАС жұмысының мақсаты энергия жүйесінің жұмысын оңтайландыру болады, ал әрбір агент өз міндеттерін іске асырумен айналысатын болады:

- болжау агентінің міндеті-қысқа және ұзақ мерзімді перспективада энергия тұтыну және электр энергиясының жоғалуы туралы болжамдарды жүзеге асыру;

- генерацияны оңтайландыру агенті - генерациялау станцияларының оңтайлы жиынтығы мен жүктемелерін таңдау;

- пайдалану агенті-энергия жүйесінің жұмыс режимдерін жүргізу, жабдыққа қызмет көрсетуді, жөндеуді және ауыстыруды жоспарлау;

- логистикалық агент-энергияның берілуін және таралуын оңтайландыру;

- энергия нарығының агенті-энергия тарифін қалыптастыруға қатысу.

Бүгінгі таңда ақпараттық технологияларды дамыту әсіресе жасанды интеллект саласында үлкен қарқын алуда. Бұл факт біздің өміріміздің әртүрлі салаларында көрініс табады, соның ішінде, электр энергетикасын толық қамтуын байқай аламыз. Электр энергетикасы саласында соңғы онжылдықтарда ақпараттық технологиялар үздіксіз қолдануда. Ақпараттың қазіргі көлемімен, электр энергиясын өндіруге, беруге және тұтынуға ілесіп, компьютерлерді пайдаланудан бас тарту мүмкін емес, бірақ үнемі жаңа және жаңа тарату құралдарын қолдану перспективалары қарастырылуда. Қарапайым бағдарламаларға ақпараттық-аналитикалық кешендер келе бастады, сараптамалық жүйелер және нейрондық желілердің белсенді дамуы жүргізілуде. Мамандандырылған сараптамалық жүйелер мен жасанды нейрондық жүйелерді дамытудың басталуы электр энергетикасының жасанды интеллект саласына бет бұруына айналды [6].

Электр желісінің кез – келген элементінде құрылғы параметрлерінің нақты мәндерін қамтитын алдын-ала белгілі төлқұжат мәліметтері бар, бірақ әр схема ерекше және онымен жұмыс істеу кезінде оның элементтерінің өзара байланысын ескеру қажет. Өнім логикалық шығыс механизмін қолдана отырып, желінің әрбір жаңа құрамына және оның элементтерінің өзара байланысына бірегей алгоритм мен көптеген бағдарламалық кодты жазудың қажеті жоқ қажетті элементтерді анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, "активтер" базасында жоқ желілік нысандар бар, бірақ оларға қорғаныс құралдары да қажет. Дәл осындай сілтемелерді табуға және қажетті функцияны ұсынуға мүмкіндік беретін логикалық шығару механизмдері. Электр энергетикасы көп агенттік шешімдерді қолдану бағытында белсенді дамуда. Нидерланды, Франция, Германия, Дания, Италия сияқты бірқатар еуропалық елдерде, сондай-ақ Ресейде интеллектуалды энергетикаға арналған МАС негізінде құрылған басқару жүйелерінің жобалары іске асырылуда.

Қазіргі заманғы электр жүйесі күн сайын өсіп, дамып келеді. Энергия жүйесінің жабдықтары тозуы мүмкін екенін ескере отырып, басқарудың жаңа әдістері мен алгоритмдерін табуды талап етеді. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, мақалада МАС негізінде ЭЭЖ басқаруды оңтайландыру мақсатында жүргізілген жұмыстың нәтижесі көрсетілген. Бұл жағдайда әртүрлі төтенше жағдайлар ескеріледі. Модельдеу кезінде алынған нәтижелер әзірленген әдістің артықшылығының айқындығын көрсетеді. Бұл әдіс төтенше жағдайларда қажетті кернеу көлемін бақылау үшін тиімді. Сондай-ақ, зақымдану аймағында бұзылулар анықталуы мүмкін кезде кернеуді жедел және тиімді қолдауды қамтамасыз етеді.

Электрмен жабдықтау жүйелерінің жұмысын басқарудың көп агенттік тәсілін дамытудың өзектілігі, ең алдымен, олардың күрделілігіне, жұмыс режимдерінің күрт өзгеруіне, сондай-ақ шешілетін міндеттердің біртектілігі мен сызықтығына және орталықтандырылған басқару тиімділігінің төмендеуіне байланысты. Сондықтан, қазіргі уақытта бүкіл электр кешенін басқару және оңтайландыру үшін жұмыс параметрлерінің тез өзгеруіне бейімделетін және бейімделетін жүйені құру қажет [7].

Қорытынды. Қорытындылай келе, Энергетикалық Жүйенің көп агенттік құрылысы Қазақстанның электр желілік кешенін дамыту саласындағы ең перспективалы болып табылатындығын атап өткен жөн. Болашақтың энергетикалық жүйесін басқарудағы мультиагенттік тәсілі осы энергетикалық жүйенің сенімді және қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз етуі керек және энергетиканың "әлсіз буынына" айналмауы тиіс. Ол үшін мұндай жүйе үлкен көлемдегі ақпаратты қабылдау және өңдеу қабілетіне ие болып, тез шешім қабылдауы керек. Жоғары автоматтандыру және интеллектуалды шешім қабылдау техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың туындау қаупін айтарлықтай төмендетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Бушуев В. В., Каменев А. М., Кобец Б. Б. Энергетика как инфраструктурная «система систем» //Энергетическая политика. – 2012. – №. 5. – С. 3-15.].
2. Городецкий В. И. и др. Современное состояние и перспективы промышленных применений многоагентных систем //Управление большими системами. – 2017. – Т. 66. – С. 94-157.].
3. Logenthiran T. Multi-agent system for control and management of distributed power systems. – 2012
4. Москалёва К. А. Применение мульти-агентных систем в электроэнергетике Кузбасса //Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения. – 2018. – С. 1081-1085.
5. Онищенко Р.А., Кузнецов Е.А. Возможность применения мульти-агентного подхода в регулировании работы энергосистемы // Международный студенческий научный вестник – 2018 – № 2
6. Черезов А.В. Мультиагентные технологии: новые возможности для российской электроэнергетики // Состояние и перспективы развития ТЭК России – 2018 – с.166-170.
7. Щербаков М.В., Набиуллин А.С., Камаев В.А. Мульти-агентная система моделирования производства и потребления электроэнергии в гибридных энергетических системах // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» - 2012 - №2.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И АРХИТЕКТУРЕ

УДК 692.4

Аубакиров Д.Д. (23-МСС-2з, ВКТУ), Алдунгарова А.К. (PhD, ВКТУ)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И УСИЛЕНИЕ СКЛАДСКОГО ЗДАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ

Аннотация. Статья рассматривает вопросы, связанные с оценкой технического состояния зданий и сооружений. В ней под подробно описываются основные этапе проведения предварительного осмотра, включая использование различных методов диагностики. Рассматриваются основные факторы, влияющие на техническое состояние зданий и сооружений, а также определяются степень повреждения и уровень износа

Ключевые слова: Оценка технического состояния, обследование зданий, обследование сооружений, сейсмоусиление, сейсмостойкость, усиление.

Здания и сооружения складского назначения, обычно имеют металлические конструкции или деревянные рамы, что отличает их от зданий гражданского назначения. Большинство зданий и сооружений складского назначения также оборудованы системами вентиляции, отопления и охлаждения, что необходимо для поддержания необходимых условий хранения продуктов и оборудования.

Оценка технического состояния зданий и сооружений складского назначения должна учитывать особенности их конструкций, например, наличие прогнивших элементов в деревянных конструкциях.

Также необходимо обратить внимание на состояние крыши, стен и фундамента, а также на состояние электропроводки и систем отопления и вентиляции. Более того, необходимо учитывать особенности эксплуатации, например, если здание использовалось для хранения агрессивных химических веществ.

Также при оценке технического состояния зданий и сооружений складского назначения, необходимо учитывать возможные воздействия природных факторов, таких как ветер, сильные дожди и снегопады, что может привести к повреждению элементов зданий и сооружений.

Для определения технического состояния зданий и сооружений используются множество нормативных документов, рекомендаций и пособий [2]. Нормативные документы предоставляют разную классификацию критериев оценки, что может вызвать неоднозначность при определении состояния объектов. Анализ имеющихся документов показал, что также существуют проблемы с терминологическими определениями и диапазоном значений шкал.

Согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», необходимо проводить обследование технического состояния зданий и сооружений складского

назначения через два года после ввода в эксплуатацию, а затем не реже, чем один раз в 10 лет (в некоторых случаях - один раз в 5 лет). Если в ходе обследования выявляются повреждения конструкций объекта, проводится дополнительное обследование, результаты которого сравниваются с нормативными документами в области прочности и качества материалов, а также функциональной и безопасной эксплуатации.

Для принятия решений о реконструкции или капитальном ремонте здания и его элементов проводится детальное техническое обследование для оценки их технического состояния. Главной задачей является определение возможности дальнейшей эксплуатации объекта и выявление факторов, снижающих его стоимость.

Техническое обследование выполняется не только для объектов, находившихся в эксплуатации, но и для вновь построенных зданий с недопустимыми отклонениями от проекта, а также объектов, находящихся в состоянии неостров или долгостров. Основные методы технического обследования остаются неизменными, хотя могут быть некоторые отличия в каждом конкретном случае. Главная цель проведения технических экспертиз - получить объективные данные для принятия решений по обеспечению надежности объекта и сохранению его способности выполнения требуемых функций в заданных условиях на протяжении времени.

Общая структура и содержание основных этапов проведения технического обследования зданий и сооружений выглядит следующим образом [3]:

Изучение технической документации по объекту (камеральное обследование). Выполняется анализ исходных данных по объекту: проектной документации, ранее выполненных обследований, результатов инженерно-геологических изысканий.

Предварительное ознакомление с объектом. Выполняется техническое обследование складского объекта (полевые работы) в части: визуального обследования выявления дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми измерениями и их фиксацией установление аварийных участков (при наличии) уточнения схемы мест выработок и откопки шурфов (для инструментального обследования конструкций) осмотра близлежащих участков территории, вертикальной планировки, организации отвода поверхностных вод.

Инструментальная часть обследования здания и сооружения. Выполняется инструментальное обследование и лабораторные испытания по ходу выполнения следующих мероприятий: замеры геометрических параметров элементов (в объеме, необходимом для выполнения технического обследования) лабораторные испытания элементов на объекте отрывка шурфов отбор проб грунтов в основании фундаментов определение физико-механических свойств грунтов определение расчетного сопротивления грунтов основания.

Обработка результатов обследования. На данном этапе выполняются работы в части: составления обмерных чертежей (планов, разрезов) составления протоколов лабораторных испытаний.

Выполнение поверочных расчетов по определению несущей способности элементов сельскохозяйственного здания или сооружения.

Разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов. Разрабатываются выводы и рекомендации по объекту.

Составление технического заключения о состоянии обследуемого объекта сельскохозяйственного назначения.

В рамках предварительного осмотра выявляются основные факторы, влияющие на техническое состояние зданий и сооружений, а также проводится первичный анализ показателей эксплуатации.

Само обследование проводится на основе комплексного использования различных методов, включая визуальный осмотр, термографию, радиографию, ультразвуковые и другие методы.

Регулярная проверка всех элементов зданий и сооружений на наличие повреждений и износа, техническое обслуживание и ремонт в соответствии с рекомендациями, а также замена элементов, подвергшихся сильному износу или повреждениям, являются основными мероприятиями для поддержания технического состояния зданий и сооружений в исправности, а также сейсмостойким.

Изменение уровня сейсмичности ряда районов территории РК в сторону увеличения привело к необходимости технической оценки и решения следующих задач для существующей застройки городов:

- проведение обследования зданий и сооружений с целью определения исходных данных для расчета фактической сейсмостойкости;
- определение дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений;
- выполнение работ по сейсмическому усилению зданий с целью доведения их сейсмостойкости до требуемого уровня.

Традиционное сейсмоусиление зданий и сооружений по сложившейся до 1988-1991 гг. схеме осуществлялось, как правило, в рамках концепции повышения несущей способности конструктивных элементов. Такое сейсмоусиление проводилось только в случае повреждения зданий землетрясением. Превентивно такие мероприятия на территории СССР и РК не проводились. Проблема повышения сейсмостойкости каменных зданий (в рамках концепции повышения несущей способности конструктивных элементов) изучена и проанализирована многими авторами [1 -8].

Решению задач сейсмического усиления зданий и сооружений с несущими стенами из каменной кладки посвящены исследования [4], которые нашли свое отражение в нормативно-технической документации, в практике строительства и реконструкции. Это означает, что для большинства существующих типов и конструктивных схем зданий с несущими стенами из каменной кладки имеются отработанные и проверенные практикой технические решения по сейсмическому усилению.

При разработке проектов повышения сейсмостойкости кирпичных и каменных зданий может быть выявлена необходимость усиления следующих несущих конструкций, элементов и узлов:

- простенков, стен, включая междуоконные перемычные участки стен, перегородок и кирпичных столбов;
- сопряжений продольных и поперечных стен;
- связей между стенами и перекрытиями; - узлов опирания и сопряжения плит перекрытий, балок;
- сопряжений антисейсмических поясов и перекрытий;
- лестничных площадок, балконов и других выступающих конструкций.

К основным способам и методам сейсмоусиления наружных и внутренних стен, перегородок, простенков и кирпичных столбов следует отнести:

- обжатие кирпичной кладки преднапряженными стержнями, струнами, анкерами и распорками, тяжей с накладками;
- устройство обойм из железобетона, армированием штукатурки и т.д.;
- устройство контрфорсов, дополнительных пилястр, аппликаций и других дополнительных элементов;
- устройство железобетонных армопоясов с анкеромкой с плитами перекрытий с внешней стороны стен.

На рисунке 1 приведена общая классификация методов усиления Поляковым С.В. [5].



Рисунок 1. Классификация методов усиления каменных конструкций

На современном этапе развития сейсмостойкого строительства в качестве основных принципов усиления (повышения сейсмостойкости) зданий с несущими стенами из каменной кладки применяются:

- повышение прочности конструктивных элементов (инъектирование, претяжение);
- повышение несущей способности конструктивных элементов (металлические обоймы, железобетонные обоймы, торкретирование, одн- и двухсторонние железобетонные аппликации);
- повышение жесткости конструктивных элементов (железобетонные или металлические диафрагмы жесткости, продольные или поперечные рамы);
- снижение нагрузки (уменьшение полезной нагрузки, дополнительные опоры и стены, перераспределение нагрузки).

Для районов сейсмической активности кроме вопросов проектирования и строительства большое значение имеют вопросы эксплуатации сейсмостойких зданий и сооружений.

При эксплуатации необходимо постоянно осуществлять контроль за основаниями и фундаментами за состоянием несущих строительных конструкций.

В случае изменения сейсмичности территории в сторону ее увеличения необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств сейсмостойких зданий. Для этого могут быть использованы традиционные и нетрадиционные подходы усиления (сейсмоизоляция и сейсмогашение).

После землетрясения все строительные объекты должны быть осмотрены обнаруженные повреждения и деформации подробно изучены затем должен быть разработан проект всех восстановительных работ.

Выбор методов усиления осуществляется на основе технико-экономического анализа с учетом всех нормативных требований предъявляемых к сейсмостойким зданиям и сооружениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Р.Г. Абакумов, Тартыгина А.Е. Вопросы долговечности зданий и сооружений // Строитель Донбасса. – 2019. – № 2(7). – С. 53-57.;
2. В.В. Филиппов, Коряков С.С. Обеспечение надежности и долговечности зданий и сооружений в агрессивных средах / В.В. Филиппов, С.С. Коряков // Промышленное строительство. – 1990. – № 4. – С. 6-8;
3. Г.Д. Фадеева, Л.А. Железняков. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий // Молодой ученый. 2014. № 3. С. 358-360. URL <https://moluch.ru/archive/62/9422/> (дата обращения: 03.04.2023);
4. Мартемьянов А.И., Ширин В.В. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением. – М.: 1978. – 204 с.
5. Поляков С.В., Сафаргалиев С.М. Монолитность каменной кладки. - Алма-ата.: 1991. - 160 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Аннотация. Актуальность выбранной темы обусловлена значительным снижением качества строительства в Республике Казахстан, что может повлечь за собой серьезные последствия в будущем.

Один из главных факторов, влияющих на качество строительства в Казахстане - это недостаток должного контроля со стороны государственных органов. Многие строительные проекты исполняются с нарушением норм и стандартов, а недостаточное внимание к контролю над выполнением строительных работ приводит к использованию некачественных материалов и нарушению технологий строительства.

Ключевые слова: видеонаблюдение; строительство; качество строительства; безопасность на строительных объектах; применение видеонаблюдения в строительстве.

По данным МИИР РК в 2021 году госинспекция провела около 900 проверок по заявлениям и в 90% случаев факты нарушений со стороны застройщиков подтвердились [1].

За десять месяцев 2022 года в стране зарегистрировали более 2 900 административных правонарушений в сфере архитектурной, градостроительной, строительной деятельности и жилищных отношений. Это на 16,8 % больше, чем за аналогичный период 2021 года [2].

Рассмотрим причины отсутствия должного контроля над строительством:

1) На сегодняшний день ГАСК лишен права беспрепятственного посещения объектов, тем самым не обеспечивается контроль строительства объекта и как итог объекты принимаются со строительными недоделками [3];

2) Не заинтересованность заказчика, технического и авторского надзора в качестве строительства. Причины этого кроются в коррупции, а точнее в коррупционных договорённостях между всеми четырьмя участниками строительства, подрядчики заинтересованы в максимизации своей прибыли, и как результат, на объект закупаются материалы низкого качества, которые не соответствуют проектно-сметной документации.

Главные проблемы в качестве строительства, это низкая эффективность государственных рычагов влияния на строительный процесс и отсутствие постоянного контроля над объектом строительства. С законодательной стороны, Министерством промышленности и строительства РК ведется работа по разработки строительного кодекса Республики Казахстан. Новый кодекс, в том числе затронет обеспечение контроля и надзора на всех стадиях жизненного цикла строительной деятельности.

Для ведения постоянного качественного контроля над объектом строительства необходимо использовать новые технологии и методы контроля. На данный момент основными видами контроля является инспекционные и плановые проверки классифицированных специалистов надзора.

Одно из самых перспективных решений для повышения качества строительства - это внедрение продвинутых систем видеонаблюдения за строительным процессом для непосредственного улучшения качества надзора.

Рассмотрим направления, в которых внедрение систем видеонаблюдения даст значительные улучшения:

1) Техника безопасности

Стройплощадка - это территория, имеющая повышенные риски для тех, кто на ней находится. Нарушение правил техники безопасности сотрудниками влечет за собой получение травм различной степени тяжести с возможной утратой трудоспособности, в том числе приводящих к летальному исходу.

Уровень производственных травм и несчастных случаев на строительных площадках один из самых высоких. В рейтинге «Бюро национальной статистики» «О травматизме, связанном с трудовой деятельностью» [4], строительная отрасль занимает 3 место, это 12% от всех производственных травм (диаграмма 1).



Диаграмма 1 - Доля пострадавших при несчастных случаях по виду деятельности

Внедрение систем видеонаблюдения, в особенности системы видеоаналитики, которая на основе наработанного искусственным интеллектом машинного зрения в режиме реального времени анализирует видео с камер. Такая система позволяет мгновенно выявлять такие нарушения техники безопасности, как отсутствие на сотрудниках средств индивидуальной защиты (СИЗ) (рисунок 1), детектирует людей, отслеживает их поведение и перемещение, а также контролирует попадание человека в определенные (в том числе опасные) зоны [5].

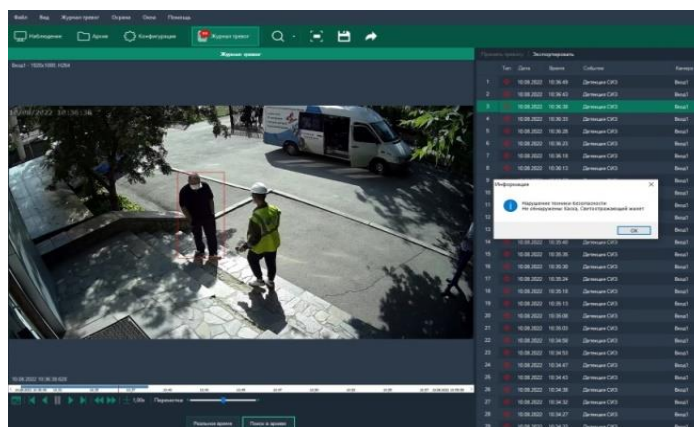


Рисунок 1- Система автоматизированного выявления нарушений техники безопасности

Установку видеонаблюдения стоит выполнять как за строительной площадкой, в общем, так и за отдельными опасными участками строительства, такими как участки с движением строительной техники, разгрузка (погрузка) строительных материалов и т.д.

2) Контроль над выполнением строительных работ, и анализ строительной эффективности

Одной из главных проблем в строительной отрасли является отсутствие надлежащего контроля и наблюдения за процессом строительства. Это приводит к возникновению ошибок, задержкам в сроках выполнения работ и снижению качества готовых объектов.

Внедрение видеонаблюдения на строительной площадке позволит установить факты нарушения технологии, несоблюдения регламента и инструкции, вести контроль над эффективностью работы, фиксировать приемку, погрузку, разгрузку строительных материалов.

Рассмотрим типовую схему систему видеонаблюдения (рисунок 2). Система видео наблюдения состоит из камер видеонаблюдения, видеорегистратора, жесткого диска, монитора и роутера.



Рисунок 2 - Схема системы видеонаблюдения

Рассмотрим примеры использования систем видеонаблюдения:

1) Видеокамера общего плана, позволявшая наблюдать и фиксировать весь технологический процесс нулевого цикла строительства (рисунок 3);



Рисунок 3 - Технологический процесс нулевого цикла строительства

2) Видеокамера общего плана, установленная на фасаде существующего здания, позволявшая наблюдать и фиксировать технологический процесс возведения монолитного каркаса здания (рисунок 4);



Рисунок 4 - Технологический процесс возведения монолитного каркаса здания

3) Видеокамера общего плана, установленная на фасаде существующего здания, позволявшая наблюдать и фиксировать технологический процесс возведения железобетонного каркаса здания и земляных работ, процесс складирования строительных материалов (рисунок 5).



Рисунок 5 - Технологический процесс возведения железобетонного каркаса здания

Таким образом, при грамотной установке системы видеонаблюдения, где видеокамеры установлены как по периметру объекта, так и точечно на ответственные участки объекта строительства, а также наличие системы облачной трансляции, которая позволит беспрепятственно контролировать процесс строительства заказчиком и государственной инспекции дистанционно.

Установка видеонаблюдения позволит повысить качество контроля над соблюдением технологического процесса и техникой безопасности. Улучшит качество охраны и безопасности на объекте, а также позволит предоставлять необходимую информацию для клиентов, заказчиков, надзорных лиц или инвесторов в режиме онлайн.

Так же хочется отметить, что на сегодняшний день себестоимость системы видеонаблюдения крайне невысока, средняя цена комплекта видеонаблюдения, состоящая из 4 видеокамер, видеоконтроллера, жёсткого диска, роутера и подключения всей системы к облачному серверу составляет 300-350 тысяч тенге, с последующими ежемесячными затратами в размере 15-20 тысяч тенге.

В контексте затрат на строительство и получаемой выгоды, сумма весьма символическая.

Таким образом, предлагаемая система контроля качества проведения строительно-монтажных работ, при определенных условиях позволит значительно повысить технологическую логику строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. МИИР РК: 615 нарушений при строительстве выявили с начала 2022 года // <https://www.zakon.kz/ekonomika-biznes/6011697-miir-rk-615-narushenii-pri-stroitelstve-vyiavili-s-nachala-2022-goda.html> (Дата обращения: 14.12.2023).
2. На 17% за год выросло количество административных нарушений в строительстве РК // https://baigenews.kz/na-17-za-god-vyroslo-kolichestvo-administrativnyh-narusheniy-v-stroitelstve-rk_142864/ (Дата обращения: 14.12.2023).
3. В Казахстане введут ряд изменений в сферу контроля качества строительства // <https://dknews.kz/ru/ekonomika/250152-v-kazahstane-vvedut-ryad-izmeneniy-v-sferu-kontrolya> (Дата обращения: 15.12.2023).
4. О травматизме, связанном с трудовой деятельностью, и профессиональных заболеваний в Республике Казахстан (2022г.) // <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-inno-/publications/6411/> (Дата обращения: 16.12.2023).
5. Система автоматизированного выявления нарушений техники безопасности // https://rtelecom.ru/reviews/auto_narushenie_tb.html (Дата обращения: 16.12.2023).

УДК 711.553.1:331.42

Базанова Д. А. (23-МАР-2з, ВКТУ), Комлев С. В. (старший преподаватель ВКТУ)

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ПРИРЕЛЬСОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. Рассмотрено планировочное соседство железнодорожной магистрали в пределах санитарно-защитной зоны, неблагоприятное воздействие прирельсовых территорий на окружающую застройку с точки зрения эргономики, на примере города Усть-Каменогорска. Выделены группы неблагоприятного воздействия железнодорожного транспорта, определены конфликтные зоны, показаны типологические приемы формирования застройки на прирельсовых территориях.

Ключевые слова: прирельсовые территории, генплан, архитектурная среда, эргономика, Усть-Каменогорск.

Эргономика в ходе изучения бытовой и трудовой деятельности человека, с учетом его физических и психических характеристик, определяет рекомендации и требования, формирующие пространство для активной жизнедеятельности человека [1].

Архитектурная среда организует жизнедеятельность человека, его поведение и отношения с другими людьми в материально-пространственном окружении.

Прирельсовые территории – это территории, занятые железнодорожными путями, а также непосредственно примыкающие к ним, составляющие санитарно-защитную зону и/или полосу отвода земель для объектов железнодорожного транспорта.

Реализация генерального плана развития города Усть-Каменогорска предполагает соседство железнодорожных путей с селитебной территорией, промышленными зонами, транспортно-складскими и временно неиспользуемыми площадками. Как показывает анализ, прирельсовые территории хаотично застроены и продолжают застраиваться преимущественно коммунально-складскими и торговыми зданиями.

Эргономика в контексте определения прирельсовых территорий как составляющей генерального плана развития города заключается в конкретизации неблагоприятного воздействия на человека, выделении негативных факторов влияния на хозяйственно-бытовую деятельность горожан.

К основным негативным факторам неблагоприятного воздействия прирельсовых территорий, рассматриваемым с точки зрения эргономики, относятся:

- шум, вибрация;
- загрязнение воздуха;
- потенциальная опасность техногенных аварий, угроза жизни.

Неблагоприятное воздействие прирельсовых территорий на архитектурную среду города показано на Рисунке 1, негативные факторы

воздействия железнодорожного транспорта показаны на Рисунке 2.

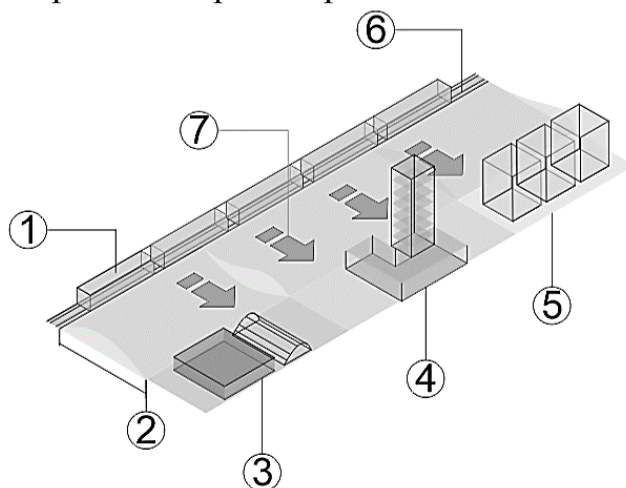


Рисунок 1 - Взаимодействие прирельсовых территорий и архитектурной среды

- 1 – железнодорожный транспорт; 2 – санитарно-защитная полоса, 100 м;
3 – промышленная зона; 4 – общественная зона; 5 – селитебная зона;
6 – железнодорожные пути; 7 – неблагоприятное воздействие

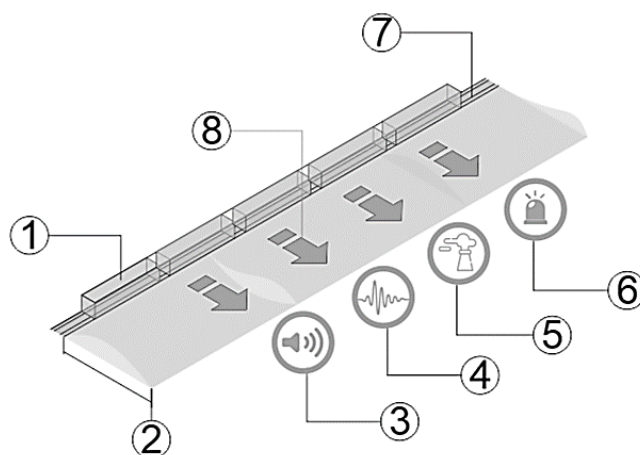


Рисунок 2 - Графическое изображение негативных факторов, исходящих от железнодорожного транспорта

- 1 – железнодорожный транспорт; 2 – санитарно-защитная полоса, 100 м;
3 – шум; 4 – вибрация; 5 – загрязнение воздуха;
6 – чрезвычайные происшествия; 7 – железнодорожные пути;
8 – прочие негативные воздействия

Территориально, прирельсовые территории в городе Усть-Каменогорске расположены в следующих зонах:

- в промышленной зоне, где железнодорожным транспортом осуществляются основные грузоперевозки;
- вблизи малоэтажной застройки селитебной территории;
- на временно пустующих территориях.

На Рисунке 3 обозначены конфликтные зоны соседства, нарушения санитарно-защитной зоны железнодорожной магистрали в пределах городской застройки:

- соседство с водным бассейном;
- соседство с многоэтажной жилой застройкой;
- соседство с малоэтажной жилой застройкой;
- соседство с городской улицей.



Рисунок 3 - Конфликтные зоны соседства в пределах санитарно-защитной зоны прирельсовых территорий города Усть-Каменогорска

1 – с водным бассейном, 2 – с многоэтажной жилой застройкой,
3 – с малоэтажной жилой застройкой, 4 – с городской улицей

Исходя из анализа прирельсовых территорий города Усть-Каменогорска можно увидеть, что на данных площадках располагаются объекты различной функциональной направленности - в основном малоэтажное жилье, коммерческие и производственные здания, что определяет как временное, так и постоянное пребывание человека на потенциально опасной территории, подверженной влиянию вышеперечисленных негативных факторов.

В ходе анализа планировочной структуры прирельсовых территорий города Усть-Каменогорска выявлены характерные типологические приемы.

На территории города существуют несколько видов шумозащитной организации зданий вблизи железной дороги. Одним из приемов ограждения человека от неблагоприятных факторов, с градостроительной точки зрения, является шумозащитное зонирование городской застройки [3]. С помощью различных планировочных методов возможно защитить здания с жилой функцией. На Рисунке 4 показано, что перед многоэтажным жилым домом

существует общественное одноэтажное здание, принимающее на себя вибрационную и шумовую нагрузку; вблизи так же проходит улица городского значения. Жилое здание расположено на рельефе, а также ограждено плотным озеленением, что снижает негативное воздействие от автомобильной дороги.

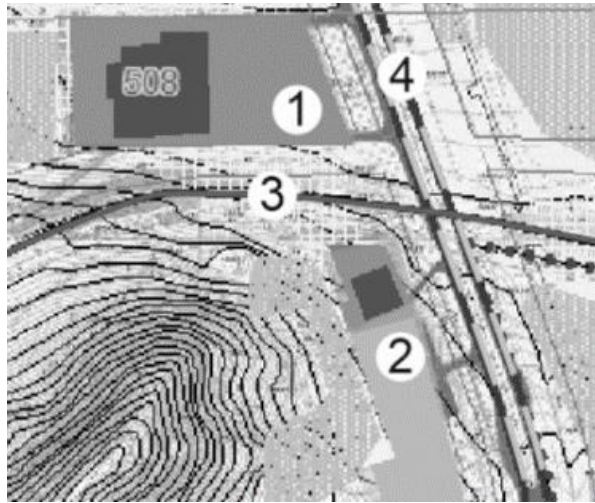


Рисунок 4 - Существующий пример застройки вблизи железной дороги
1 – общественно-деловая застройка; 2 – многоэтажные жилые дома;
3 – железная дорога; 4 – автомобильная дорога

При использовании малоэтажного нежилого здания в качестве экрана от шума, необходимо защищать верхние этажи жилого здания [3], что в приведенном примере не предусмотрено.

Исторически сложилось, что одним из распространенных видов застройки на прирельсовых территориях являются малоэтажные жилые дома – Рисунок 5, Рисунок 6.

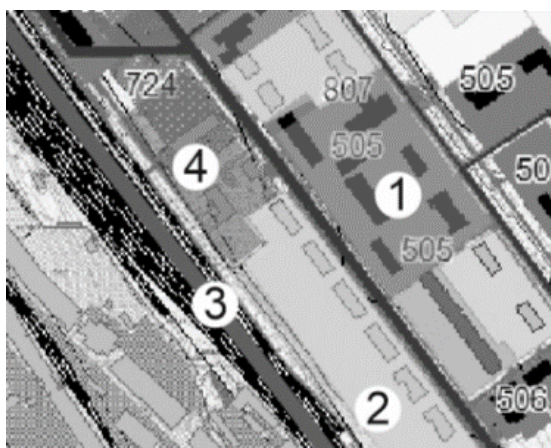


Рисунок 5 - Нарушения санитарно-защитной зоны в пределах города
1 – общественно-деловая застройка; 2 – малоэтажные жилые дома;
3 – железная дорога; 4 – промышленные предприятия

В большей части таких территорий необходимое расстояние от железнодорожных путей до жилой застройки не соблюдается. За минимальное расстояние принимается 100 метров для частных домов, и 50 метров для садовых участков.

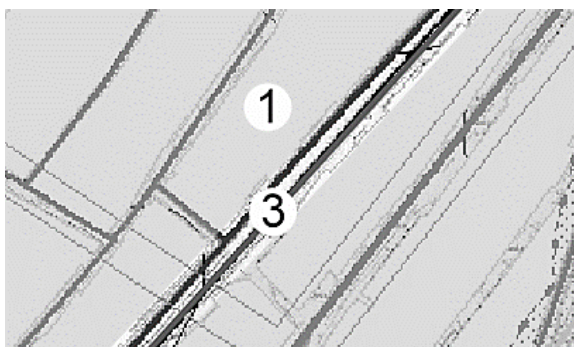


Рисунок 6 - Расположение малоэтажной застройки возле железной дороги
1 – малоэтажная жилая застройка; 3 – железная дорога

По результатам анализа примеров существующего зонирования застройки вблизи железной дороги, выделяем, что исторически развитие города тесно связано с железнодорожными путями, которые активно интегрированы в планировочную структуру Усть-Каменогорска.

Железнодорожный транспорт имеет ряд негативных факторов, в числе которых шум, вибрация, загрязнение воздуха, возможности чрезвычайных происшествий.

Формирование архитектурой среды в пределах санитарно-защитной зоны с учетом эргономических требований предполагает дальнейшее совершенствование планировочной структуры города.

Эргономическое формирование комфортной архитектурной среды прирельсовых территорий является важной задачей, решение которой позволит повысить качество жизни населения, улучшить транспортную и социальную инфраструктуру, а также создать привлекательные общественные пространства на участках проблемного соседства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П. Эргономика в дизайне среды. – Москва: «Архитектура-С», 2005 -326 с.
2. Г.М. Грошев, М.В. Иванов, И.Ю. Романова и др.; Под ред. Г.М. Грошева, М.В. Иванова. — М.: ГОУ «Эргономика на железнодорожном транспорте», 2009. — 390 с.
3. Канунников М. Н. Многофункциональные комплексы в прирельсовых территориях современного города : (На примере Москвы) : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.арх. : Спец. 18.00.02 / Канунников М.Н. ; Моск. арх. ин-т (гос. акад.). - М., 2002. - 23,[5] с.

УДК 721

Бегимханова А.Е. (ВКТУ), Иноземцева Т.А. (канд.арх., ВКТУ)

РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ: ПРИМЕРЫ УСПЕШНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

***Аннотация.** В данной обзорной статье анализируется роль общественности в процессе реконструкции и ревитализации исторических кварталов. Рассматриваются различные формы участия общественности, включая консультирование, экспертизу, активизм и защиту исторического наследия. Автор выделяет ключевые факторы успешного взаимодействия общественности и проектных организаций при реконструкции исторических зданий, основываясь на передовых практиках из разных стран.*

***Ключевые слова:** общественное участие, реконструкция исторических зданий, гражданское общество, социальная ответственность.*

Исторические здания не только являются архитектурными памятниками, но и важной частью культурного наследия, связывающей нас с прошлым. Процесс их реконструкции представляет собой сложное усилие, направленное на сохранение их исторической ценности и адаптацию к современным потребностям. Значимость общественности в этом процессе набирает все большее значение.

Сотрудничество между властями, архитекторами, реставраторами и общественностью на этапе планирования и реализации реконструкции исторических зданий позволяет:

- Учитывать мнение и интересы жителей, которые могут быть затронуты изменениями.
- Обеспечивать прозрачность и ответственность в принятии решений.
- Привлекать дополнительные ресурсы и экспертизу.
- Повышать осведомленность об историческом наследии.

Общественность имеет право высказывать свое мнение и участвовать в принятии решений относительно реконструкции исторических кварталов. Местные жители, организации и эксперты могут предлагать идеи и контролировать процесс реконструкции, чтобы он соответствовал интересам горожан. Роль общественности в сохранении архитектурного наследия является необходимой. (Рисунок 1).

Сотрудничество в реконструкции исторических кварталов включает в себя усилия гражданского общества, государственных структур и частного сектора с целью сохранения, и восстановления культурного наследия. Данное сотрудничество приводит созданию понятия «гражданский контроль» и «независимая экспертиза».

Гражданский контроль в архитектурно-строительной сфере означает участие общественности в принятии решений, планировании и реализации строительных проектов. Это включает активное участие общественных организаций, экспертов и граждан в контроле за соблюдением правил и стандартов при строительстве.

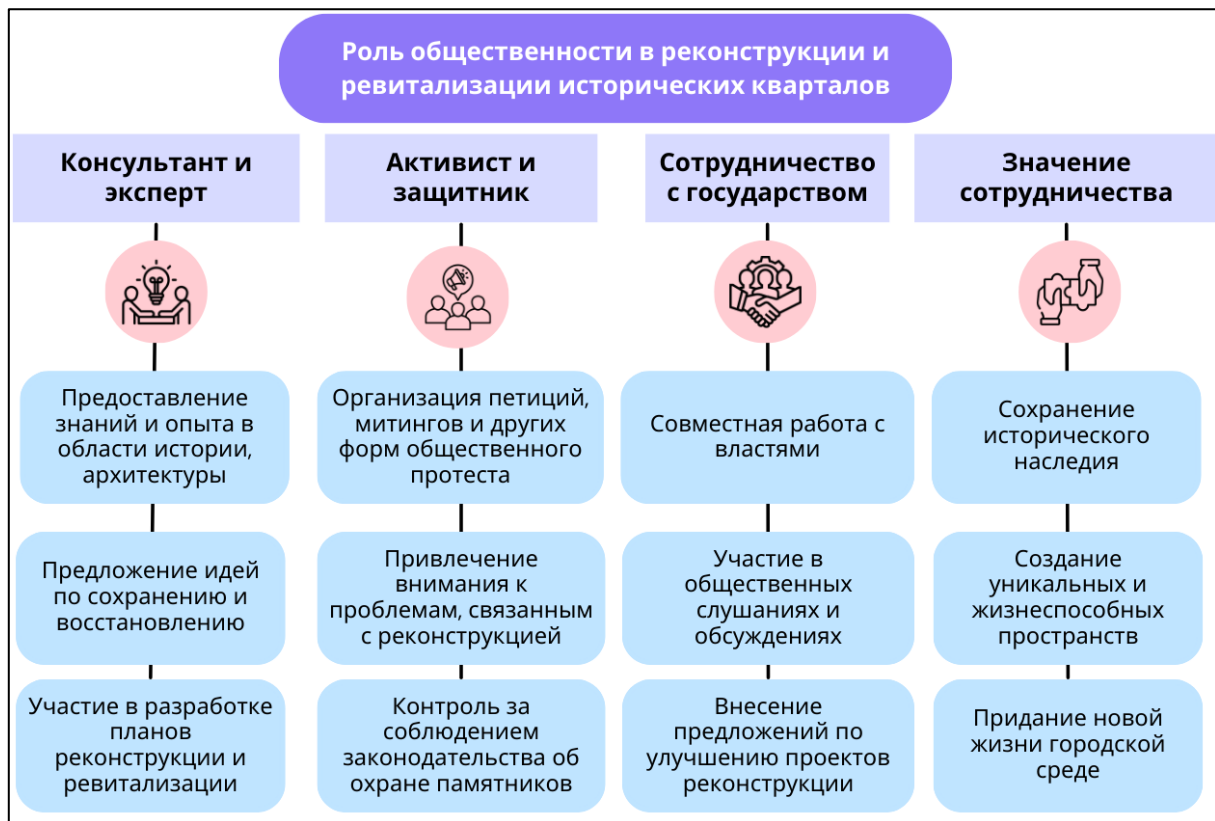


Рисунок 1 - Роль общественности в реконструкции и ревитализации исторических кварталов

Независимая экспертиза проводится специалистами для оценки проектов строительства или реконструкции. Этот процесс обеспечивает объективную оценку проектов, выявляет возможные проблемы и предлагает альтернативные решения.

Гражданский контроль обеспечивает прозрачность и подотчетность в принятии решений о реконструкции исторических зданий, защищает интересы общества и помогает предотвратить нарушения законодательства и негативные последствия для окружающей среды и культурного наследия. Также он способствует улучшению качества проектов и эффективному использованию ресурсов благодаря широкому кругу экспертов и заинтересованных сторон. Таким образом, гражданский контроль играет важную роль в обеспечении устойчивого развития и сохранении культурного наследия.

Пример формы участия общественности в процессе реконструкции исторических зданий в Казахстане можно считать - Archcode Almaty [1]. Как они сами описывают деятельность своего исследовательского проекта: «...Мы хотим популяризировать тему сохранения архитектурного наследия Алматы, а также вывести обсуждение этого вопроса на качественно другой уровень: создать активное профессиональное сообщество и устойчивое информационное поле вокруг этой темы, вовлечь более широкие круги населения в обсуждение, привлечь внимание...к вопросу сохранения архитектурной идентичности города». Archcode Almaty разработали каталог объектов исторической

застройки города, интегрированный в интерактивную историческую карту Алматы. Этот каталог представляет объекты исторического значения и отображает динамику изменения количества исторической застройки в городе. Кроме того, они регулярно публикуют статьи и проводят мастер-классы с целью популяризации сохранения памятников истории и культуры.

Успешное сотрудничество возможно только при наличии открытого диалога между всеми заинтересованными сторонами.

В последние десятилетия роль общественности в реконструкции исторических кварталов значительно возросла. Граждане все чаще осознают ценность своего исторического наследия и хотят участвовать в процессе его сохранения и развития. В этой связи, изучение примеров успешного сотрудничества между властями, архитекторами, девелоперами и жителями может стать ценным ресурсом для разработки эффективных стратегий реконструкции исторических кварталов.

Изучение примеров успешного сотрудничества между властями, архитекторами, девелоперами и жителями может стать ценным ресурсом для разработки эффективных стратегий реконструкции.

На примере проекта реконструкции здания АСК-2 хочется отметить слова Петра Смирнова, координатора рабочей группы по мониторингу ArchCode Almaty: «Первый опыт общественного мониторинга, удался, но не до конца... очевидно, что своими действиями группа общественного мониторинга помогла оказать влияние на подрядчиков, а через них - на владельцев здания и на административные структуры. Кейс с реконструкцией АСК-2 показал, что в законодательстве об охране культурного наследия есть недостатки и слабые места. Зачастую подзаконные акты не согласованы со сложившейся ситуацией... Мы зафиксировали как минимум одно нарушение в реконструкции - нарушение пункта Закона о наследии, гласящего об охране здания, внесённого в предварительный список, наравне с признанными памятниками...» [2].

Анализ ясно показал, что заинтересованные стороны играют ключевую роль в процессе реконструкции исторических зданий. При грамотном взаимодействии с властью и бизнес-сообществом достигается: сохранение исторического наследия, повышение качества реконструкции исторических зданий, развитие гражданского общества.

Примеры успешного сотрудничества заинтересованных сторон в реконструкции исторических зданий демонстрируют достижение компромисса между экономическими интересами и сохранением культурного наследия.

Для дальнейшего развития этого направления необходимо:

- Развивать законодательство, обеспечивая участие заинтересованных сторон в разработке идей по реконструкции исторических зданий.
- Создавать протоколы контроля за реконструкцией исторических зданий.
- Повышать осведомленность общества о ценностях исторического наследия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Исследовательский проект по сохранению архитектурной идентичности города Алматы // Archcode Almaty URL: <https://archcode.kz/>
2. Новое старое «здание со сталактитами» Что говорят о реконструкции АСК-2 специалисты // Власть URL: <https://vlast.kz/gorod/40094-novoe-staroe-zdanie-so-stalaktitami.html>
3. В Москве митинговали против сноса исторических зданий // Вслух.ru URL: https://vsluh.ru/novosti/obzor/v-moskve-mitingovali-protiv-snosa-istoricheskikh-zdaniy_186509/
4. В Омской крепости пройдет митинг против сноса памятника архитектуры // METRO Санкт-Петербург URL: <https://www.metronews.ru/goroda-metro/omsk/reviews/v-omskoy-kreposti-proydet-miting-protiv-snosa-pamyatnika-arhitektury-1149751/>
5. Снести нельзя оставить: шымкентцы обеспокоены сносом близ мечети 19 века // ORDA URL: <https://orda.kz/snosti-nelzja-ostavit-shymkentcy-obespokoeny-snosom-bliz-mecheti-19-veka-381697/>
6. Исторический центр Казахстана может потерять свой облик // Baige news URL: https://baigenews.kz/istoricheskiy-tsentr-kazahstana-mozhet-poteryat-svoy-oblik_148367/
7. В Семее пытались снести историческое здание вопреки запрету акимата // Власть URL: <https://vlast.kz/novosti/50563-v-semee-pytalis-snosti-istoriceskoe-zdanie-vopreki-zapretu-akimata.html>
8. В Алматы восстановят снесенные исторические здания // Tengrinews URL: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/v-almaty-vosstanovyat-snesennyye-istoricheskie-zdaniya-425252/
9. Почему в Алматы нет зданий старше 100 лет // Яндекс.Дзен URL: <https://dzen.ru/a/ZCVZNxvP7UBQNLpF>
10. Архитектурное наследие Алматы: Снести нельзя оставить // Dknews URL: <https://dknews.kz/ru/eksklyuziv-dk/246933-arhitekturnoe-nasledie-almaty-snosti-nelzya-ostavit>
11. Старые постройки, формирующие исторический облик Атырау, увы, ветшают, идут под снос, перестраиваются // Казахстанская правда URL: <https://kazpravda.kz/n/starye-postroyki-formiruyushchie-istoricheskiy-oblik-atyrau-uvy-vetshayut-idut-pod-snos-perestraivayutsya>
12. Снос старинных зданий продолжается в Семее // Forbes Kazakhstan URL: https://forbes.kz/news/2020/09/30/newsid_234614
13. В Казахстане расправляются с историей: снесено историческое здание в Алматы // Oqu News URL: <https://oqu.news/v-kazahstane-raspravljajutsja-s-istorij-sneseno-istoricheskoe-zdanie-v-almaty/>

ЭОЖ 006

Бекмұрат А.Б. (ШҚТУ), Аноп Д.К. (Т.ғ.к., ШҚТУ), Ракишева А.А.(Т.ғ.м., ШҚТУ)

ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТТАРЫНА ҚОЛ ЖЕТКІЗУ ТУРАЛЫ

Андатпа: Тұрақты дамудың өзектілігі. Бүгінгі күні адамдар аз болуы мүмкін. Олар өмірінде бірде-бір рет тұрақты даму туралы естімеген. Бұл әлемдегі барлық елдер мен көптеген ұйымдар, әсіресе квазимемлекеттік сектор ұстанатын "танымал" трендтердің бірі.

Тұрақты даму саласындағы мақсаттар барлық елдерден — кедей, бай және орташа дамыған елдерден келетін іс-әрекетке шақырудың бір түрі болып табылады. Ол біздің планетамыздың әл-ауқатын жақсартуға және қорғауға бағытталған. Мемлекеттер кедейлікті жою шаралары экономикалық өсуді арттыру және білім беру, денсаулық сақтау, әлеуметтік қорғау және жұмыспен қамту, климаттың өзгеруіне қарсы күрес және қоршаған ортаны қорғау саласындағы бірқатар мәселелерді шешу жөніндегі күш-жігермен қатар қабылдануы керек деп мойындайды [1].

Түйін сөздер: Тұрақты даму мақсаттары, кедейлік, теңсіздік, климаттың өзгеруі, қоршаған ортаны қорғау, планетадағы барлық адамдар үшін әділеттілік, халықаралық стандарттар, тұрақты дамудың үштігі.

Бұл мақалада "орнықты даму" ұғымын, ТДМ-ға қол жеткізу кезінде елдер мен жалпы қоғамдастық тап болатын түйінді қадамдар мен сын-қатерлерді қарастыру, осы маңызды жаһандық жоспарды табысты іске асыру жолдарын анықтау, қазақстандық жоғары оқу орындарының орнықты даму мақсаттарына қол жеткізудегі рөлін айқындау мақсаты қойылған.

Тұрақты даму (ағылш. тұрақты даму), сәйкес [2] үйлесімді даму, теңгерімді даму — экономикалық және әлеуметтік өзгерістер процесі.

Біріккен Ұлттар Ұйымы (БҰҰ) — 2015 жылғы 25 қыркүйектегі 70/1 нөмірлі отырыста Халықаралық бейбітшілік пен қауіпсіздікті сақтау және нығайту, сондай-ақ мемлекеттер арасындағы ынтымақтастықты дамыту мақсатында құрылған халықаралық ұйым тұрақты дамудың 17 мақсатын қабылдады [3] (1-кесте).

1-кесте - Тұрақты даму мақсаттары

ISO Стандарттары / Мақсаты	ISO 9001	ISO 14001	ISO 27001	ISO 37001	ISO 37101	ISO 45001	ISO 50001
ТДМ 1: Кедейлікті жою	+				+		
ТДМ 2: аштықты жою					+		
ТДМ 3: салауатты өмір салты және әл-ауқат	+		+			+	
ТДМ 4: сапалы білім	+						

ТДМ 5: Гендерлік теңдік				+			
ТДМ 6: Таза су және санитарлық тазалық		+			+		
ТДМ 7: Қол жетімді және экологиялық таза энергия		+			+		+
ТДМ 8: лайықты жұмыс және экономикалық өсу	+		+	+	+	+	
ТДМ 9: өнеркәсіп, инновация және инфрақұрылым	+	+	+			+	+
ТДМ 10: теңсіздікті азайту				+			
ТДМ 11: Тұрақты қалалар мен елді мекендер		+			+		+
ТДМ 12: ұтымды тұтыну және өндіріс	+	+			+	+	+
ТДМ 13: климаттың өзгеруіне қарсы шаралар		+			+		+
ТДМ 14: су астындағы өмір	+	+					
ТДМ 15: құрлықтағы өмір		+			+		
ТДМ 16: бейбітшілік, әділеттілік және күшті институттар			+	+			
ТДМ 17: тұрақты даму мақсаттары үшін серіктестіктер	+	+	+	+	+	+	+

Тұрақты даму мақсаттарына (ТДМ) қол жеткізу кедейлік, теңсіздік, климаттың өзгеруі, қоршаған ортаны қорғау және планетадағы барлық адамдар үшін әділеттілік пен өркендеуді қамтамасыз ету сияқты жаһандық мәселелерді шешуге бағытталған кең ауқымды күш-жігерді қамтиды. Ол үшін үкіметтер, бизнес, азаматтық қоғам және халықаралық қоғамдастық тарапынан келісілген іс-қимыл қажет, экономикалық, әлеуметтік және экологиялық аспектілерді қамтитын теңдестірілген тәсілді және барлық мүдделі тараптардың белсенді қатысуын қолдану қажет [4].

Бүгінгі таңда жаһандық проблемаларды шешуге ISO халықаралық стандарттау ұйымы қабылдаған енгізілген халықаралық стандарттар белсенді

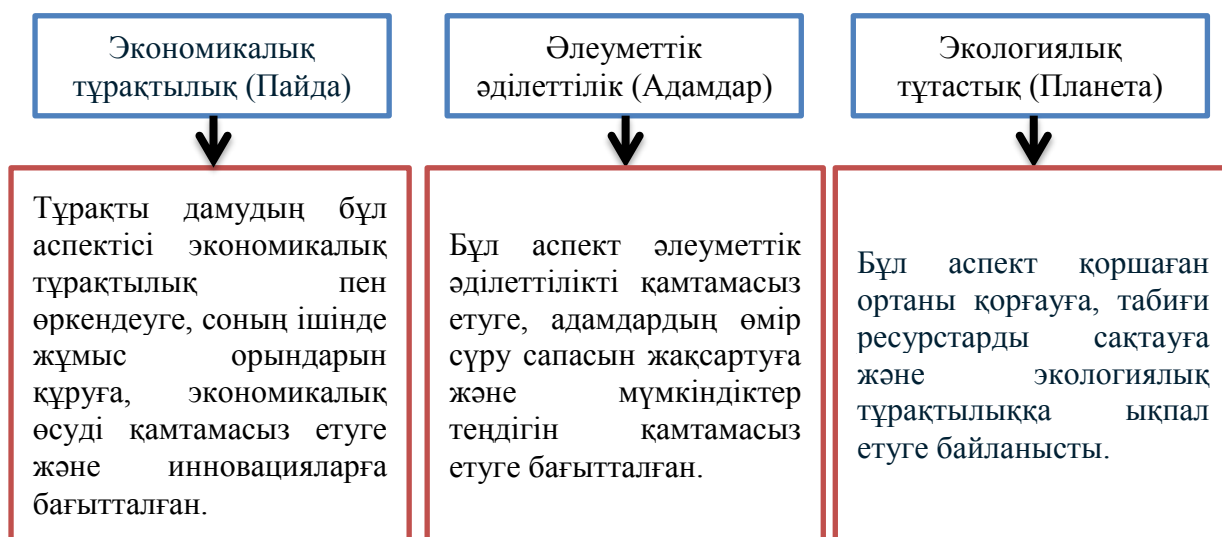
түрде көмектесуде. Халықаралық стандарттар бүкіл әлемде күнделікті қолданылатын өнімдер мен қызметтердің қауіпсіз, сенімді және жоғары сапалы болуын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, олар бизнеске экологиялық тұрақты және этикалық жұмыс әдістерін енгізуге көмектеседі, бұл сатып алулар жақсы жұмыс істеп қана қоймай, сонымен қатар планетаны қорғайтын, осылайша сапа мен сананы біріктіретін, күнделікті тәжірибе мен таңдау мүмкіндіктерін жақсартатын болашақты құруға көмектеседі.

Барлық елдердің әлемдік тәжірибесіне негізделген стандарттарды қабылдайтын ISO өзінің өмір сүру кезеңінде 23 мыңнан астам стандарттарға өмір берді, олардың кейбіреулері әртүрлі салалар үшін басқару жүйелеріне қатысты. Сонымен, ISO 9001 халықаралық стандарты сапа менеджменті жүйесіне, ISO 37001 – сыбайлас жемқорлыққа қарсы іс - қимыл менеджменті жүйесіне, ISO 50001-энергетикалық менеджмент жүйесіне және т.б. талаптарды белгілейді. БҰҰ қабылдаған [5] (1 - сурет).



1 - сурет - ТДМ және ISO 9001

ISO стандарттары тұрақтылықтың үш негізгі бағытын қолдайды, олар "Тұрақтылық үштігі" немесе "Планета-адам-пайда үштігі" деп аталады (2 - сурет).

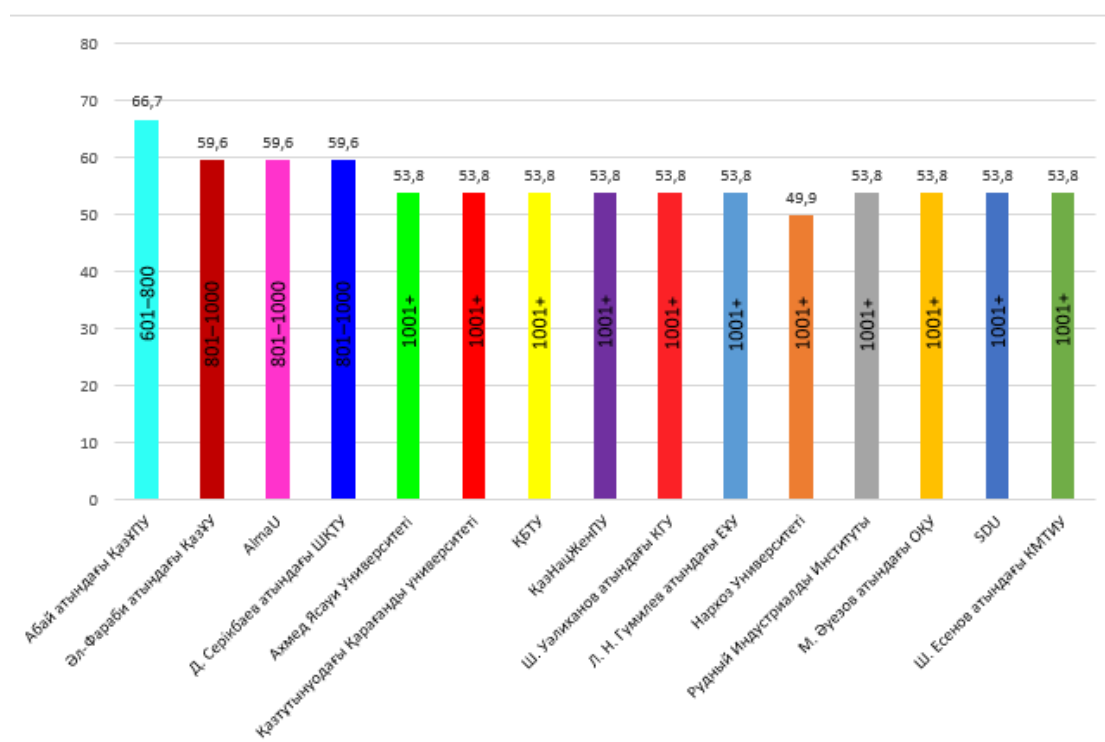


2 – сурет - Тұрақты дамудың үштігі

Дүние жүзіндегі өнеркәсіп секторының кәсіпорындары, әдетте, тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуге ықпал ете отырып, ISO стандарттарын

енгізеді. Білім беру мекемелеріне келетін болсақ, олар көбінесе бір стандартты – ISO 9001 енгізумен шектеледі, бірақ сонымен бірге ТДМ-ға қол жеткізуге бағытталған әртүрлі жобалар мен бағдарламаларды жүзеге асырады. Белгілі бір оқу орнының ТДМ-ға қол жеткізуге қосқан үлесін сыртқы бағалау нысандарының бірі-тұрақты даму саласындағы халықаралық рейтингтер (мысалы, Th Impact, QS Sustainability, Green Metric және т.б.) негізінде бағалауға болады.

Қазақстандық жоғары оқу орындары арасындағы The Impact рейтингінің нәтижелерін талдау ҚР 130 жоғары оқу орнының ішінде рейтингке тек 15-і ғана кіретінін көрсетеді (3 - сурет) [6].



3 - сурет - Қазақстандық жоғары оқу орындарының рейтингі көрсеткіштері

Осылайша, "тұрақты даму" және ТДМ ұғымы қарастырылды; ТДМ-ға қол жеткізу үшін кәсіпорындар халықаралық стандарттарды енгізуде. Біз ТДМ сәтті жүзеге асыру жолдарын көреміз:

- экономика саласында: тұрақты даму көбінесе экономикалық өсумен, адами капиталға инвестициялармен, инфрақұрылымды дамытумен және экономиканы әртараптандырумен байланысты;

- әлеуметтік салада: білім беруге, денсаулық сақтауға қолжетімділікті жақсарту, кедейлік пен теңсіздік деңгейін төмендету, сондай-ақ халықтың осал топтарын қолдау.

- экологиялық салада: қоршаған ортаны қорғау бойынша шаралар қабылдау, парниктік газдар шығарындыларын азайту, энергия тиімділігін арттыру және жаңартылатын энергия көздерін дамыту.

- жаһандық және өңірлік бастамаларда: халықаралық келісімдерге кіру және орнықты даму жөніндегі өңірлік бағдарламаларға қатысу.

- инновациялық және технологиялық прогресте: экологиялық және әлеуметтік мәселелерді шешу үшін жаңа технологиялар мен инновацияларды қолдану.

Қазақстандық жоғары оқу орындары ТДМ-ға қол жеткізуге ықпал етеді. Әлемдік рейтинг нәтижелері осыны дәлелдейді [6]. ШҚТУ ТДМ-ға қол жеткізуге, оның ішінде менеджмент жүйелеріне ISO стандарттарын енгізу арқылы ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. БҰҰ мақсаттары <https://www.un.org/ru/our-work/support-sustainable-development-and-climate-action>.

2. Тұрақты даму - Уикипедия https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5.

3. ТДМ қабылдаған БҰҰ құжаты [https://new.cisstat.org/sdg#:~:text=25%20%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F%202015%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F,%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%BE%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%C2%BB.\)](https://new.cisstat.org/sdg#:~:text=25%20%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F%202015%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F,%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%BE%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%C2%BB.))

4. Тұрақты даму саласындағы мақсаттар <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

5. ISO ресми сайты ИСО - Международная организация по стандартизации (iso.org)

6. The Impact рейтингі нәтижелерінің ресми сайты https://www.timeshighereducation.com/impactrankings#!/length/25/locations/KAZ/sort_by/rank/sort_order/asc

АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ КОНСТАНТИНОПОЛЯ ПРИ КРАХЕ ВИЗАНТИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

***Аннотация.** В данной статье рассмотрен временной исторический период развития Константинополя, охватывающий эпоху существования его как центра христианской империи, а затем преобразование в мусульманский город после захвата османами. Рассмотрены исторические и архитектурные изменения, которые происходили в городе в связи с сменой власти и религиозными трансформациями, а также их влияние на современный городской ландшафт. Константинополь является уникальным свидетельством исторического и культурного перехода, представляя интерес как для историков, так и для архитектурных исследователей.*

***Ключевые слова:** Константинополь, архитектура, христианство, ислам, история города, Стамбул, культурное наследие.*

Мировая история представляет собой процесс постоянных преобразований, социально-экономических всплесков и падений, миграций народов, культурно-религиозных воздействий, что напрямую либо косвенно влияет на архитектуру поселений. В современном мире нередко явления, когда уничтожаются архитектурные и культурные реликвии. В связи с этим возник интерес, происходили ли подобные процессы в истории ранее и как это отразилось на архитектурно-градостроительной культуре поселений, существовавших на тот момент. В истории немало примеров кардинальной трансформации, но особый интерес вызвал Константинополь (ныне Стамбул) - один из ключевых городов в мировой истории.

Константинополь возник в 330 году на месте греческой колонии-поселении городе Византии, куда император Константин Великий перенос столицу Римской империй. Город имеет уникальное расположение: это единственный город, расположенный и в Европе, и в Азии, которые разделены глубокими водами пролива Босфор. Расположение города было очень выгодным. Оно идеально подходило, чтобы контролировать пролив и вести международную торговлю, которая способствовала быстрому и успешному развитию города. С 395 по 1453 год город был столицей Византийской империи, впоследствии был захвачен османами и переименован в Стамбул.

Византийский Константинополь славился своей характерной планировкой, в основе которой лежала идея органичного сочетания градостроительства природным ландшафтом и с религиозной символикой. Храмы и базилики играли ключевую роль в этой планировке, выступая центрами жизни и духовности города. К сожалению, жилая архитектура и более точная система городских улиц и кварталов остаются малоизвестными, их можно представить только в общих чертах. В качестве основы для воссоздания общей картины города служат многочисленные ворота в

сухопутной стене, через которые проходили главные внешние дороги. Главными городскими воротами были Золотые ворота, расположенные вблизи от берега Мраморного моря.

Сакральный религиозный ландшафт становится важной образующей структурой Константинополя, который мыслился как Новый Рим и Второй Иерусалим. В городе сосредотачиваются христианские святыни, для которых возводились многочисленные храмы. Город предстает как система «пространственных икон», в системе измерений которой «храмы не сводились к стенам..., но воспринимались как уникальные сосредоточия реликвий и особо почитаемых иконных образцов, активно действующих в данном конкретном пространстве» [цит. по 1, с.96]. Идея божественного происхождения царской власти еще более усиливала значимость культовых сооружений и особенно храма Святой Софии.

В 326 году состоялась закладка главной городской базилики - Святой Софии, которая после пожара при Юстиниане I была перестроена и более тысячи лет оставалась самым большим христианским храмом в мире. Константинопольская София была главным зданием всей Византийской Империи. Она была церковью при общественном центре столицы и патриаршим храмом. Значение церкви было очень наглядно выражено в выборе места для нее. Основные улицы города сходились к главной улице. Она называлась Меси, то есть Центральная улица. Она завершалась площадью Августеон, на которую входили Ипподром, собор святой Софии и Большой дворец византийских императоров. Это объединение главных общественных зданий, среди которых господствовала София Великая, был конечной целью движения по улицам города. Общая структура Константинополя отличается от римских городов именно этим центростремительным началом, выраженным в направленности главных улиц к общественному центру. Еще одним существенным отличием облика Константинополя от классических традиций римского градостроительства с первых лет стало присутствие христианских храмов в центре города [2].

В дальнейшем Константинополь неоднократно подвергался пожарам, нападениям и разграблениям. Так в результате разорения города крестоносцами в 1204 году было утрачено большинство культурных ценностей. В XIII-XIV веках большая часть территории города, включая и храмы, расположенные на ней, пребывали в запустении.

В 1453 году Османская империя под руководством султана Мехмеда II завоевала Константинополь, все земли бывшей Византийской империи перешли в руки турок-османов. Дабы по праву объявить себя наследниками Второго Рима османы переносят свою столицу в Константинополь, где начинаются трансформации, связанные с утверждением новой власти и новой религии – исламом.

«Мехмед II и его советники...не могли не осознавать духовное значение Константинополя и риторическое значение его превращение в столицу мусульманского государства, что требовало, помимо необходимой организации ритуальных пространств (выразившейся в экспроприации церквей и

строительстве мечетей), создание исламской сакральной топографии взамен старой христианской» [3, с.145]. Мехмед II, будучи человеком образованным, тщательно изучал топографию и планировочную структуру Константинополя. Кардинальные изменения планировки города были затратны и нецелесообразны, византийские градостроители очень умело распланировали город. Поэтому османы «сохранили» сакральную топографию Константинополя, заменив ее идеологическую основу. Христианские храмы были преобразованы в мечети. Так, собору Святой Софии (рис.1), «великому храму, построенному Юстинианом, было суждено войти в число знаковых культовых памятников ислама, подобно тому, как дамаская базилика Иоанна Крестителя стала мечетью Омейядов» [3, с.144].

Архитектура собора в связи с обращением его в мечеть претерпела как внутренние, так и внешние изменения. К основному объему было пристроено четыре минарета. Это было обусловлено традицией возведения имперских мечетей. Обустройство михраба в юго-восточном углу в соответствии с направлением на Мекку, что вынуждает молящихся располагаться под углом к основному внутреннему пространству. Удивительно, что сохранилось большинство христианских фресок на стенах. Хотя, есть предположения, что их в свое время их просто замазали штукатуркой.



Рисунок 1 – Изображение Большой мечети Айя-София (бывший Собор Св.Софии) в Стамбуле (бывший Константинополь) [4]

Месторасположением строительства новых мечетей последовательно замещали культурный код Константинополя и создавали новый, занимая наиболее значимые вершины ландшафта. По главной улице некогда христианского Константинополя сформировалась цепочка «больших османских мечетей» (рис.2). «Купола и минареты...сформировали новую линию горизонта, а крупные купола создали новую топографию и урбонику мусульманского города» [3, с.153].

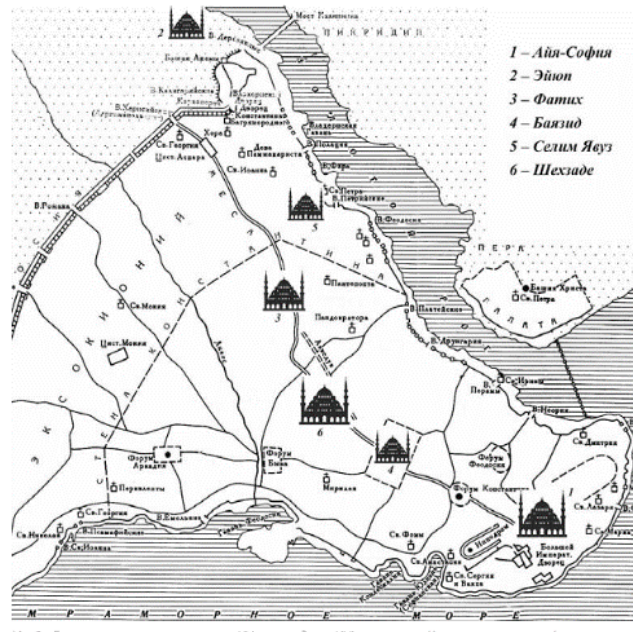


Рисунок 2 – Большие османские мечети XV- сер.XVI вв. [3, с.155]

Также османы внесли свои корректировки, видоизменив план города в соответствии с турецкой системой правления. Все в городе сосредотачивалось вокруг султана. Это означало присутствие в городе большого количества гражданских чиновников и людей военных, всех чинов и званий. И все они должны были быть связаны с дворцом. Их присутствие превращало город в большой человеческий улей, в центре которого был дворец султана.

Ле Корбюзье говорил: «Стамбул представляет собой очень плотную агломерацию; жилище простого смертного всегда деревянное, храм во славу Аллаха — всегда каменный. Я уже говорил, что на склоне этого огромного холма образуется своего рода ковер из фиолетовой шерсти, утопающей в изумрудных тонах; а расположенные на гребне мечети являются для него как бы драгоценными пряжками. Здесь только два типа архитектуры — большие приплюснутые черепичные крыши и луковичные купола мечетей с торчащими вверх минаретами...» [5].

Таким образом, крах Византийской и укрепление Османской империй стали ключевой вехой в развитии Византия-Константинополя-Стамбула, приведя к неизбежным трансформациям в архитектурно-градостроительной культуре. Сакральные ландшафты христианского города сохраняют свое местоположение, но идеологически и символически замещаются на мусульманские, с появлением новых форм и силуэтов. Облик города начал претерпевать изменения под влиянием исламской культуры.

Османская архитектура внесла свои особенности, но важно отметить, что они не стали полностью разрушать предшествующее наследие, а скорее адаптировали его к новым требованиям. Например, оборонительные каменные стены, окружавшие город с момента его основания в качестве новой столицы Римской империи, сохранялись нетронутыми на протяжении большей части

периода Османской империи. Культовые здания и важные общественные пространства сохраняются, но переориентируются в соответствии с новой религиозной традицией.

Константинополь был не только центром православного мира, но и стал крупным центром мусульманского мира, сохраняя это значение и в настоящее время. Это одно из немногих мест на земле, где так тесно переплелись исторические коллизии Христианства и Ислама. Это место, где сталкиваются и переплетаются две великие религиозные традиции. на стыке двух культур, что придает ему особую значимость и уникальность.

Каждая из эпох отразилась в облике Стамбула. Византийские зодчие заложили генетический код города, увязанный с ландшафтом, и сформировали основные архитектурно-пространственные «узлы», Османская эпоха придала ему уникальный арабский стиль в строительстве мечетей и палацев. Сегодня это город с самобытной архитектурой и особой атмосферой исторического поселения.

Петрус Гиллиус писал: «Все остальные города обречены, но я думаю, что пока люди существуют, Константинополь будет существовать». Во все времена этот город был связующим мостом между континентами, имел развитую торговую и культурную жизнь, независимо от того, кому принадлежал. Это и позволило ему просуществовать большое количество времени и стать одним из древнейших городов с многовековой историей. Константинополь продолжает быть местом, где история встречается с современностью, где разные культуры и религии сосуществуют в гармонии, напоминая нам о важности бережного отношения к культурному наследию и открытости к многообразию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сазонова Н. И. Пространство религиозного культа и сакральная топика города: восточно-христианская традиция //Праксема. Проблемы визуальной семиотики. – 2018. – №. 1. – С. 93-119.
2. Брунов Н.И..Всеобщая история архитектуры. Том 3. Архитектура Восточной Европы. Средние века/ под редакцией Яралова Ю.С. - Москва, Стройиздат, 1966. -[Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://middleages.totalarch.com/universal_history_of_architecture/byzantium/early/constantinople
3. Кононенко Е. И. "Замещение святынь": Некоторые аспекты архитектурной османизации Константинополя в XV-XVI веках//Вопросы всеобщей истории архитектуры. – 2019. – №. 1. – С. 142-160.
4. Константинополь. Православная Энциклопедия/ Под ред. Патриарха Московского и всея Руси Кирилла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pravenc.ru/text/2057122.html?ysclid=ltk9t1ukat963115940>
5. Ле Корбюзье «Путешествие на Восток» (Le Voyage d'Orient, Le Corbusier, 1966)/ Перевод с фр. М. Предтеченского. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://corbusier.totalarch.com/le_voyage_d_orient/9

УДК 69.059.72

Ермекулы Т. (22-МСС-2, ВКТУ), Абдеев Б.М. (к.т.н., ВКТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Аннотация. Рассматриваются основные принципы реконструкции производственных зданий, которые связаны с увеличением масштабов производства, усовершенствованием технологических процессов, а также внедрением инноваций, которые способствуют повышению производительности труда и качества получаемой продукции. Также отмечены основные аспекты, при учете которых можно произвести реконструкцию здания в максимально короткие сроки и без остановки производственных процессов.

Ключевые слова: реконструкция, промышленные здания, технологический процесс, производство, конструкция, модернизация.

К типичным задачам, возникающим при реконструкции промышленных предприятий, относятся:

- увеличение пролетов путем удаления промежуточных опор;
- увеличение высоты цехов, высоты и пролета помещений;
- увеличение несущей способности перекрытий в связи с ростом технологических нагрузок и т. п.

Важной особенностью, отличающей реконструкцию производственных предприятий от зданий прочего назначения, является повышенная взрывоопасность и пожароопасность, а также работа в стесненных условиях среди функционирующего оборудования и различных коммуникаций. Данная проблема находит решение в применении малогабаритных машин и механизмов: малых экскаваторов, погрузчиков, гидравлических установок для подъема конструкций, оборудования для просверливания отверстий в железобетонных конструкциях, для разрушения стен и т. п.

Реконструкция - это сложный трудоемкий процесс, требующий профессионального подхода и значительных вложений. Во избежание больших материальных и трудовых затрат, нужно стремиться к максимальному использованию уже существующих конструкций и по возможности избегать возведения сооружений вспомогательного назначения.

Еще одним требованием реконструкции служит стремление к минимальным дополнительным нагрузкам на основание и фундаменты. Для этого выгодно применять легкобетонные изделия и легкие сплавы, а так же прибегать к методам оптимизации реконструкции каркасов производственных зданий, поиску оптимальных геометрических параметров, уменьшению количества монтажных элементов, назначению рациональных сечений элементов, как по критерию минимума массы, так и стоимости [2]. Также отличительной чертой реконструкции промышленных зданий являются повышенные требования к экологической

безопасности. А именно, должна быть исключена загазованность и запыленность воздуха, снижен шум и приняты меры, связанные с повышенным риском возникновения пожара и взрыва.

Наибольшая подверженность к пожарам и взрывам отмечается на предприятиях и складах, содержащих значительную концентрацию различных легковоспламеняющихся веществ и смесей, горючих жидкостей, газов, волокон и пыли, которая создает потенциально взрывоопасную среду. Таким образом, в группе риска находятся заводы, функциональное назначение которых связано с нефтедобычей и газодобычей, нефтепереработкой, а также объекты горнодобывающей промышленности, атомной энергетики и многие другие.

Значительную роль в этом вопросе играет недостаточная сосредоточенность проектных организаций на выполнении обязательных противопожарных требований в процессе проектирования, строительства и реконструкции зданий, а так же снижение внимания надзорных органов за выполнением противопожарных требований при эксплуатации.

При новом строительстве и реконструкции промышленных зданий при необходимости устанавливаются противопожарные преграды, которые представляют собой конструкцию с нормированным пределом огнестойкости, выступающую в качестве стены, перегородки, двери или перекрытия. Данные сооружения предназначены для предотвращения распространения пожара из одной части здания в другую или между зданиями. Устройство таких преград выполняется с применением теплостойких материалов с низкой теплопроводностью, таких как строительные цементные блоки, кирпич, сборный и монолитный железобетон. Однако, такие конструкции имеют недостаток в виде значительной нагрузки на каркас здания, что не всегда допустимо на этапе реконструкции. В связи с этим, в качестве противопожарной преграды зачастую используются легкие конструкции из огнестойкого гипсокартона и стекла.

При реконструкции промышленных предприятий с непрерывным производственным циклом существенное влияние на непрерывность строительно-монтажных работ оказывают технологии производства. В этих специфических условиях непроизводительные затраты времени увеличиваются почти в 2 раза по сравнению с тем же объемом работ нового строительства [3]. При этом производительность труда строителей снижается до 70%, в связи с увеличением простоя рабочих. В связи с этим, порядок и концепция выполнения работ на каждом этапе реконструкции должны быть хорошо продуманы. При этом для разработки проекта организации строительства обязательно учитывается существующая технология производства и режим работы предприятия, стесненность условий при выполнении работ, сжатые сроки и повышенная опасность производства работ.

Что касается стоимости реконструкции производственных зданий - в каждом отдельном случае она определяется индивидуально, так как зависит от характеристик проекта и масштабов планируемых изменений. Основными

параметрами, которые учитываются при формировании итоговой стоимости, необходимой для реализации проекта, становится площадь, виды работ, которые требуются для выполнения поставленной задачи, а также сроков, установленных для окончания работ [4]. Стоимость реконструкции здания за 1 м² вычисляется исходя из видов используемых материалов, используемой спецтехники, необходимости привлечения профильных специалистов и объема земляных работ.

Этапы работ, выполняемых при реконструкции производственных зданий:

Обследование здания и прилегающей территории, инженерные изыскания. Данный этап включает в себя непосредственную оценку состояния несущих конструкций, отделки, коммуникаций, инженерных систем, подъездных путей [5]. Также необходимо провести анализ возможностей реконструкции, капитального ремонта для выполнения поставленной задачи, улучшения отдельных характеристик комплекса;

Проектирование. Разработка проектной документации по нескольким направлениям: общий проект с планом организации работ, сводный сметный расчет с актуальными ценами на строительные материалы, услуги, проекты для отдельных работ (возведение пристроек, благоустройство прилегающей территории, модернизация инженерных сетей и т. п.);

Общестроительные работы. Ремонт, обновление существующих или возведение новых строительных конструкций (фундамент, несущие стены и легкие перегородки, перекрытия, кровля). Обустройство новых, перенос или расширение существующих проемов. Обустройство отдельных оснований для монтажа промышленного оборудования (с учетом вибрационных, статических и других нагрузок);

Модернизация инженерных систем, коммуникаций. Электромонтаж (выполняется по проекту электроснабжения), модернизация системы вентиляции, обновление водопровода, канализации. Возможна установка дополнительного очистительного оборудования, систем кондиционирования, климат-контроля, видеонаблюдения, пожарной безопасности и т. п. [7].

Внутренняя, наружная отделка. Декоративная отделка помещений выполняется с учетом технологий производства, с использованием заранее подобранных материалов. Обустройство фасада может предполагать дополнительную звукоизоляцию для снижения уровня шума от промышленного объекта; благоустройство прилегающей территории: оптимизация расположения подъездных путей, парковочных площадок, зон выгрузки и погрузки, обустройство зон отдыха, озеленение и т. п.

При реконструкции промышленных предприятий должны быть выполнены мероприятия по обеспечению прочности и устойчивости сохраняемых и демонтируемых конструкций, а также зданий и сооружений в целом. Должна быть обеспечена безопасность транспортирования строительных материалов и конструкций, разработаны мероприятия по безопасной совместной работе нескольких специализированных подразделений и существующего производства.

Актуальность данной темы не вызывает сомнений, так как в условиях кризиса число нефункционирующих заброшенных предприятий постоянно растет. В связи с этим необходимо принять меры, которые помогут адаптироваться к сложившейся экономической обстановке и сэкономить средства для покупки земельных участков и строительства новых заводов. Кроме того, потребность в производимых заводами ресурсах была и остается на значительно высоком уровне, что говорит о необходимости наладки промышленного производства путем реконструкции существующих предприятий.

Особенностью реконструкции промышленных предприятий с непрерывным производственным циклом является существенное влияние технологии производства на непрерывность строительно-монтажных работ. В этих условиях непроизводительные затраты времени увеличиваются в 1,5...2 раза по сравнению с новым строительством. При этом производительность труда строителей снижается на 20...30%, в 1,5...2 раза увеличиваются простои рабочих. Учитывая это, подготовка строительного производства на каждом этапе реконструкции должна быть тщательно продумана и спланирована. Проект организации строительства должен разрабатываться в увязке с существующей технологией производства, должен быть учтен режим работы предприятия, стесненность условий ведения работ, сжатые сроки и повышенная опасность производства работ.

Остановка отдельных участков (цехов) допустима только при полном обеспечении строительно-монтажных работ соответствующими материально-техническими ресурсами и механизмами.

При реконструкции промышленных предприятий должны быть выполнены мероприятия по обеспечению прочности и устойчивости сохраняемых и демонтируемых конструкций, а также зданий и сооружений в целом, должна быть обеспечена безопасность транспортирования строительных материалов и конструкций, разработаны мероприятия по безопасной совместной работе нескольких специализированных подразделений и существующего производства.

При производстве работ с действующих мостовых кранов перемещение на них технологических грузов не допускается.

Работы по реконструкции в действующих цехах должны осуществляться под постоянным наблюдением инженерно-технического персонала.

Повышенное внимание требуется уделять вопросам безопасности при производстве работ в условиях реконструкции. Если возникает ситуация, когда опасная зона строительных работ выходит на городские проезды, требуется предусматривать дополнительные ограждения в виде ограничений во вращении стрелы монтажного крана, установки козырьков над пешеходными проемами, а также закрывания проемов в наружных стенах для сохранения оконных и дверных заполнений [5]

При организации производства работ в условиях реконструкции промышленных фондов необходимо стремиться к удешевлению СМР посредством использования в строительных целях существующего

оборудования предприятий, резервов складских помещений и совместного использования транспортных потоков на площадке строительства. Вследствие того, что в настоящее время происходит активное перепрофилирование под современные требования нормативных документов нерентабельных производств, имеющих физический и моральный износ конструкций, и окупаемость капитальных вложений в реконструируемые объекты происходит быстрее, чем при строительстве новых зданий и сооружений, реконструкция действующих предприятий на фоне интенсивно развивающейся экономики РК имеет одно из первостепенных значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Золотозубов Д.Г., Безгодов М.А. Реконструкция зданий и сооружений. – Пермь : Изд-во Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014.
2. Руководство по организации строительного производства в условиях реконструкции промышленных предприятий, зданий и сооружений / ЦНИИОМТП. М.: Стройиздат. 1982. 223 с.
3. Саморегулируемая организация «Некоммерческое партнерство “Юграстрой”». Организация строительного производства. Промышленное строительство. Реконструкция зданий и сооружений: стандарт организации: М.: ООО «ЦНИОМПТ». 2012. 121 с.
4. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений: Учебн. Для строит. вузов : 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2004. – 446 с.
5. Антонец В.Н. Особенности производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции зданий и сооружений. Хабаровск: Тихоокеанский гос. ун-т. 2012. 91 с.

ӘӨЖ 006

Жайлаубаева А.Ж., (ШҚТУ), Аноп Д.К. (Т.ғ.к., ШҚТУ),
Ракишева А.А. (оқытушы, ШҚТУ)

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК МЕНЕДЖМЕНТІ ЖҮЙЕСІНІҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ЕНГІЗУ

Андатпа: Жаһандық, ұлттық және аймақтық ауқымдағы қазіргі саяси процестердегі ақпараттың рөлінің артуы мен мағыналы өзгеруі қазіргі әлемнің шындығы болып табылады. Мұның бәрі болып жатқан және болжанатын өзгерістер тұрғысынан Қазақстандағы және әлемдегі ақпараттық-саяси ахуалды ғылыми талдауды талап етеді. Біздің еліміздің ақпараттық қауіпсіздігіне жаңа қатерлер мен тәуекелдердің пайда болуы өңірдегі, мемлекеттегі немесе әлемдегі саяси ахуалдың тұрақсыздығына қауіп төндіріп қана қоймай, керісінше, ақпараттық ортаның тұтастығын, қолжетімділігін және ашықтығын қамтамасыз ету үшін сындарлы ұлттық күштердің қалыптасуы мен шоғырлануына ықпал ететін ақпараттық саланың осындай қауіпсіз жай-күйін қамтамасыз етудің стратегияларын, нысандары мен әдістерін іздеуді талап етеді. Сондықтан бұл мақалада ақпараттық қауіпсіздік мәселелері және оны енгізу қарастырылған.

Түйін сөздер: Ақпараттық қауіпсіздік, мәселелер, дербес деректер, әлемдік нарық.

ISO/IEC 27001 - ақпараттық қауіпсіздікті менеджмент жүйесінің (АҚМЖ) әлемдегі ең танымал стандарты, ақпараттық қауіпсіздікті әзірлеу, енгізу, жұмыс істеу, бақылау, талдау, қолдау және жақсарту үшін бизнес тәуекелдерін бағалау әдістерін қолдануға негізделген жалпы басқару жүйесінің бөлігі. ISO/IEC 27001 стандарты барлық көлемдегі және барлық қызмет салаларындағы компанияларға ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйелерін құру, енгізу, қолдау және үздіксіз жетілдіру бойынша нұсқаулық береді. Сондықтан АҚМЖ енгізу тиімді болып табылады. [1]

Ақпараттық қауіпсіздік менеджменті жүйесін (АҚМЖ) енгізу әрқашан өзекті және маңызды болып қала береді. Киберқауіптер санының артуымен және бизнестегі цифрлық трансформацияның өсуімен ақпарат қауіпсіздігін қамтамасыз ету кез келген көлемдегі және бағыттағы компаниялар үшін негізгі аспект болып табылады.

ISO/IEC 27001:2013 сияқты стандарттар бойынша АҚМЖ енгізу ұйымдарға тәуекелдерді басқаруға және ақпараттың құпиялылығын, тұтастығын және қолжетімділігін қамтамасыз етуге көмектеседі. Бұл сонымен қатар компанияларға ақпараттық қауіпсіздік заңнамасын және клиенттер мен серіктестердің талаптарын орындауға дайын екендіктерін көрсетуге көмектеседі.

Ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйесін (АҚМЖ) енгізу мақсаттары мыналарды қамтиды:

1. Ақпараттың құпиялылығын және қолжетімділігін қамтамасыз ету;
2. Заңнама мен нормативтік актілердің талаптарын сақтау;
4. Тәуекелдерді басқаруды жақсарту;
5. Клиенттер мен серіктестердің сенімін нығайту;

6. Тиімділік пен өнімділікті арттыру;

7. Үздіксіз жетілдіру; [2]

Бірақ бұл мақсаттар үшін ақпараттық қауіпсіздік менеджмент жүйесін енгізуге қатысты мәселелер мыналарды қамтиды:

1. Қаржыландырудың жеткіліксіздігі: АҚМЖ-ні жүзеге асыру персоналды оқытуға, мамандандырылған жабдықтар мен бағдарламалық жасақтаманы сатып алуға, аудит пен сертификаттауға айтарлықтай инвестицияларды қажет етуі мүмкін.

2. Басшылықтың жеткіліксіз қолдауы: басшылықтың белсенді қолдауынсыз, АҚМЖ енгізу қажетті ресурстар мен басымдықтардың болмауына байланысты мәселелерге тап болуы мүмкін.

3. Білікті мамандардың жетіспеушілігі: ақпараттық қауіпсіздік мамандарының жетіспеушілігі ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйесін сәтті енгізуді және қолдауды қиындатуы мүмкін.

4. Нормативтік талаптарды орындаудың қиындығы: АҚМЖ заңнама мен нормативтік талаптарға сәйкес келуі керек, бұл олардың өзгергіштігі мен әртүрлілігіне байланысты қиын болуы мүмкін.

5. Киберқауіпсіздік қатерлері: технологияның қарқынды дамуы және киберқауіптердің көбеюі ақпаратты қорғау және АҚМЖ-ті сәтті енгізу үшін қосымша қиындықтар тудыруы мүмкін.

Бұл мәселелерді тиімді басқару басшылықты қолдауды, жеткілікті ресурстарды бөлуді, қызметкерлердің біліктілігін қамтамасыз етуді және ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйесін үнемі жаңартуды қамтитын кешенді тәсілді қажет етеді.

ISO/IEC 27001 сертификатынан өткен ұйымдар, ең алдымен, сертификаттар портфелін кеңейтуде осы сертификаттаудың пайдасын көреді, бұл ұйымның табысты және заманауи имиджіне тікелей әсер етеді. ISO/IEC 27001 кез-келген қызмет түрлеріне, ұйымдардың кез-келген түрлері мен мөлшеріне қолданылады. ISO/IEC 27001 стандарты келесі салаларда ең танымал:

- телекоммуникация;
- банк қызметі және қаржы;
- сақтандыру;
- Ақпараттық технологиялар;
- Денсаулық сақтау;
- мемлекеттік қызметтер;
- коммуналдық қызметтер;
- бөлшек сауда;
- білім;
- төтенше жағдайлар қызметтері;
- күш құрылымдары;
- өндіріс;
- көлік компаниялары және
- қызмет көрсетушілер.

Осы салалардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері мен ақпараттық

қауіпсіздікке қойылатын талаптары бар, АҚМЖ енгізудің бастамашылары ішкі Ақпарат қауіпсіздігі мамандары, сондай-ақ сыртқы консультанттар мен аудиторлар бола алады. [3]

ИСО 9001 қолдану сияқты, ИСО/МЭК 27001 қолдану арқылы ұйым өзінің менеджмент жүйесін халықаралық стандартқа сәйкес әзірлей алады, енгізе алады және сертификаттай алады. ИСО ресми мәліметтеріне сәйкес (www.ISO.org) бүкіл әлемде ИСО/МЭК 27001 бойынша 70 елден 7 732 ұйым сертификатталды. Бұл салада көшбасшы — Жапония, онда ИСО/МЭК 27001 бойынша сертификаттаудан 4 896 ұйым өтті, яғни сертификаттаудың жалпы көлемінің 63% - ы!

Егер әлемдік нарығының көлемін қарасақ, АҚШ 3,5 трлн доллардан асады. Ең белсенді сегменттердің бірі-бағдарламалық жасақтама, оның жылдық өсуі шамамен 6% құрайды. Қазіргі уақытта әлемдік нарықтың барлық қызмет салаларына мұқият еніп, елдердің экономикасына да, адамдардың күнделікті өміріне де айтарлықтай әсер етті. Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, қазір ел экономикасының бәсекеге қабілеттілігі даму деңгейімен тікелей байланысты. Осыған байланысты барлық мемлекеттер осы саланы дамытудың ұлттық бағдарламаларын қабылдау және болашаққа әзірлеу арқылы ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) нарығын жетілдіруді өз міндеттеріне қояды. Беларусь Республикасында ақпараттық технологияларға бағдарланған қоғам құру ұлттық басымдықтардың бірі ретінде қарастырылады.

Беларуссияда InfoWatch сараптамалық орталығының мәліметтері бойынша 2020 жылы 1556 құпия ақпарат сыртқа ағып кеткен. Өткендегімен салыстырғанда ағып кету саны 3,4% - ға өсті. 2022 жылы 36% жағдайда кәсіпорындардың нақты (33,9%) немесе бұрынғы (2,1%) қызметкерлері ақпараттың ағып кету көзі болды. Оқиғалардың 2%-дан астамында басшылық лауазымдардағы жұмысшылардың (топ-менеджмент, департаменттер мен бөлімдердің басшылары) және жүйелік әкімшілердің кінәсіне тіркелді. Персоналы қорғалатын ақпаратқа заңды түрде қол жеткізе алатын мердігерлер тарапынан орын алған ағып кетулердің пайызы 6% құрады.

Көбінесе медициналық мекемелерден (25,8%), көбінесе өнеркәсіп және логистика саласында (3,9%) деректер ағып кетті. Ағып кеткен жазбалардың көлемі бойынша біріншілікте IT-сектор компанияларына, ең алдымен ірі интернет-сервистерге және онлайн-сауда алаңдарына тиесілі. Олар 2022 жылғы деректердің жалпы көлемінің 3/4 бөлігін (73,6%) құрайды. Мемлекеттік органдар мен муниципалдық мекемелер беделін түсірген деректердің жалпы көлемінің 9,9% - құрайды.(1-сурет.)

Салалар бойынша бұзылған дербес деректердің ағу саны мен көлемін бөлу:



1-сурет-Ағып кету саны мен көлемі

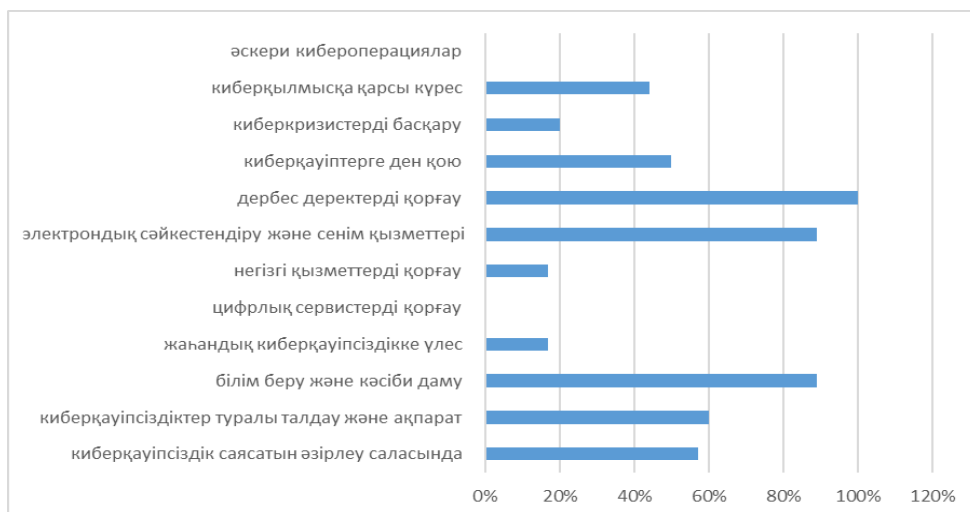
Егер АҚ саласындағы озық шешімдерге сұраныстың артуына байланысты Ресей статистикасын қарасақ, 2022 жылдың соңында ақпараттық қауіпсіздік нарығының 17-18% деңгейіне дейін өсуі күтілді. Бірақ 2023 жылы ресейлік ұйымдардың 90%-дан астамы интернет қауіптерін анықтау үшін технологияларды енгізді, бұл киберқауіпсіздік нарығының көлемін 24% - ға дейін арттырды. 2021 жылдың қаңтарында Қазақстанда 3 мыңнан астам кибершабуыл жасалды-бұл өткен жылдың қаңтарымен салыстырғанда 2,8 есе көп. Бұл ретте бір жыл бұрын кибершабуылдар саны 30,5% - ға төмендегенін көрсетті. (2-сурет.)



2-сурет-Қазақстандағы ақпараттық қауіпсіздік оқиғаларының статистикасы

Ал қазір ұлттық киберқауіпсіздік индексі бойынша елдер рейтингінде Қазақстан әлемде 176-дан 78-ші орынды иеленді. ҚР индексі 48,05% - (ең жоғары мүмкін-100%) құрады, халықтың цифрлық даму деңгейі 60,18% - ға жетті.

Елдерді бағалаудың негізі үш ірі категориядан тұрады: жаһандық киберқауіпсіздік индексі, АКТ даму индексі және желілік дайындық. Бұл санаттар 12 ішкі санатқа бөлінеді. Олардың ішінде Қазақстанға (3-Сурет.):



3-сурет- Елдерді бағалаудың негізі үш ірі категориясының санаттары

ТМД елдерінің арасында Қазақстаннан жоғары рейтингте Украина, Ресей, Әзірбайжан, Молдова және Беларусь, төмен - Қырғызстан, Өзбекстан, Армения және Тәжікстан болды. [4]

Жоғарыда сипатталған статистика бүгінгі таңда ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселесі тек ақпараттық технологиялар саласында және ақпаратты қорғау әрдайым жетекші рөлдерде болған банк саласында ғана емес, сонымен қатар экономиканың басқа да көптеген салаларында ең өзекті мәселелердің бірі болып табылатындығын түсіндіреді. Бұл динамикалық жүйелер қауіпсіздікті үнемі талдауды және анықталған қауіпсіздік қатерлерін тез арада жоюды қажет етеді. 24/7 режимінде ақпаратты жан-жақты қорғауды қамтамасыз ету көптеген ірі корпорациялар үшін қиын міндет болып табылады.

Халықаралық сертификаттау ұйымының (ISO) мәліметтері бойынша әлемде берілген сертификаттар саны өткен жылмен салыстырғанда 20% - ға өсті. Сертификаттары ең көп елдердің бестігіне Жапония (8240), Ұлыбритания (2790), Үндістан (2490), Қытай (2469) және АҚШ (1247) кіреді. Біздің елде 15 сертификат берілді, сол кезде Польшада – 448. [5]

Ақпараттық қауіпсіздікті менеджмент жүйелерін (АҚМЖ) енгізу статистикасына қарап, компанияның аймағына, саласына және көлеміне байланысты өзгеруі мүмкін.

Жалпы тенденция ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйелерін енгізу өз ақпаратын қорғауға және кибершабуыл қаупін азайтуға ұмтылатын компаниялар үшін барған сайын өзекті және қажет болып келе жатқанын көрсетеді.

Қазақстанда ақпаратты қорғау саласындағы ғалымдардың шоғырланған сыни массасы жоқ, Ақпараттық қауіпсіздік саласындағы ғылыми мектеп нашар дамыған. Нәтижесінде халықаралық еңбек нарығында ақпаратты қорғау саласында бәсекеге қабілетсіз мамандарды пассивті даярлау жүріп жатыр. Мемлекеттік органдарды білікті кадрлармен қамтамасыз ету үшін шетелдік жоғары оқу орындарында Ақпараттық қауіпсіздік саласында мамандар даярлау қымбат процесс болып табылады және ел бюджеті үшін үлкен жүктемені көтереді.

Қазақстан Республикасында ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, жеке өмірге қол сұғылмаушылықты қамтамасыз ету және Ақпаратқа қол жеткізу құқықтарын қорғау, ақпараттық-формациялық жүйелерді, ресурстар мен желілерді қорғау, киберқылмысқа қарсы күрес, сондай-ақ ақпараттық-формациялық қауіпсіздіктің басқа да проблемалары халықаралық құқықтық нормаларды, шетелдік құқықтық нормаларды мұқият талдау негізінде жүйелі құқықтық реттеуді одан әрі дамытуды, сонымен қатар оны жүйелі түрде енгізуді қажет етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. <https://www.iso.org/ru/standard/27001>
2. <https://www.kok.kz/materials0.htm>
3. <https://easy-standart.by/post/bezopasnost-27001>
4. <https://standard.kz/ru/post/nizkii-uroven-cifrovoi-gramotnosti-i-utecki-dannyx-glavnye-problemy-kiberbezopasnosti>
5. <https://ranking.kz/reviews/industries/statistika-incidentov-informacionnoj-bezopasnosti-yanvar-2021.html>

КОНЦЕПЦИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГОРОДА АРИСТОТЕЛЯ И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

***Аннотация.** В статье исследуются основные принципы идеального города, сформулированные Аристотелем. Предлагается углубленное понимание концепции идеального города Аристотеля и ее связи с архитектурой. На основе анализа принципов, заложенных Аристотелем, рассматривается, как они отражаются в практических решениях архитектуры и градостроительства и влияют на развитие городской среды.*

***Ключевые слова:** Аристотель, идеальный город, архитектура, концепция, практика, градостроительство.*

Аристотель был одним из наиболее влиятельных мыслителей своего времени, чьи идеи о концепции идеального города в значительной степени повлияли на развитие архитектуры. В работе "Политика", Аристотель описал свое видение идеального города, подчеркивая важность правильной организации, структуры и функций, которые должны присутствовать в городской среде, изложил свои взгляды на организацию города, который станет образцом благоприятной жизни для его жителей.

Идеальный город Аристотеля не является статичным или неизменным. Он понимал, что общество и его потребности могут меняться со временем, поэтому город должен быть способен адаптироваться и развиваться [1].

Одним из ключевых аспектов идеального города, отмеченных Аристотелем, является гармония и сбалансированность. В рамках концепции идеального города Аристотеля архитектура играла важную роль. Он считал, что города должны быть построены с учетом технических и эстетических принципов. Существенную роль играли элементы уличной планировки, включая ширину улиц, расположение площадей и общественных мест [5].

Аристотель придавал большое значение связи между архитектурой жилых зданий и благосостоянием его жителей. Он рекомендовал создавать просторные и комфортные жилые помещения с учетом потребностей каждого класса общества, что способствует созданию гармоничной обстановки и повышает качество жизни горожан.

Идеальный город Аристотеля также включал в себя организацию общественных пространств, таких как форумы, места сбора и театры. Аристотель полагал, что эти пространства должны служить для сближения людей, обмена идеями и распространения культурных ценностей, создавать атмосферу, которая способствует развитию общества [2].

В идеальном городе Аристотеля также важным аспектом является внимание к природной среде и экологии. Он подчеркивал необходимость сохранения природных ресурсов и бережного отношения к окружающей среде. В идеале, город должен быть разработан таким образом, чтобы совместить удобство и комфорт для жителей с уважением к природе [3].

Концепция идеального города Аристотеля также подразумевает наличие хорошо развитой инфраструктуры. Это включает в себя удобную транспортную систему, хорошо развитые дороги и общественный транспорт, а также доступность различных услуг и учреждений, таких как школы, больницы, магазины и т.д. [4].

Влияние концепции идеального города Аристотеля на архитектуру было значительным. Многие архитектурные школы и течения черпали вдохновение из его идей и концепций. Следует отметить, что концепция идеального города Аристотеля не является универсальной и может быть подвержена изменениям в зависимости от культурного и исторического контекста. Каждый город имеет свои особенности и уникальные потребности, поэтому применение идей и принципов Аристотеля требует их адаптации к конкретным обстоятельствам.

Концепции идеального города Аристотеля могут быть реализованы в современном градостроительстве и архитектуре. Рассмотрены некоторые области, где эта концепция может быть применена:

1. Составление планов развития городов: планирование и зонирование, предложенные Аристотелем, могут использоваться при составлении планов развития городов. Важно учитывать естественность и органичность городской среды, чтобы создать удобные и доступные для жителей городские пространства, а также сохранить исторические и экологические ценности.

2. Улучшение городского труда: концепция организации города и его пригорода может помочь оптимизировать работу, обеспечить удобство и доступность для жителей.

3. Совершенствование городского дизайна: принципы гармонии могут быть использованы при проектировании территории. Пропорциональные и сбалансированные элементы в архитектуре и дизайне города создают приятное пространство для его обитателей.

4. Развитие внутренней среды: в идеальном городе Аристотеля принцип важности внутренней территории, архитекторы и градостроители могут использовать при создании общественных мест, таких как парки, площади и форумы, чтобы обеспечить взаимодействие атмосферы и социальной активности в городе.

5. Экологически совместимое градостроительство: концепция отражает требования к устойчивости строительства и планирования города. Это может включать использование экологичных материалов, энергоэффективных технологий, возобновляемых источников энергии, сохранение зеленых зон и сохранение ресурсов.

Концепция регулирования планировки городов и зданий имеет цель установления определенных правил и норм, которые определяют размещение и характеристики традиционных зданий и территорий. Эта концепция имеет несколько основных аспектов, которые могут быть применены в современном градостроительстве и архитектуре.

Зонирование: концепция регулирует распределение по разным зонам, например, жилым, коммерческим, промышленным или общественным. Это

позволяет создавать удобные и упорядоченные условия в городской среде, оптимизировать использование ресурсов и обеспечивать доступ жителей к административным услугам.

Управление высотой и потолочными застройками: концепция обычно включает в себя ограничения по высоте и потолочные застройки в городе. Это помогает управлять планировкой и оформлением городской среды, сохранять естественные историко-архитектурные особенности.

Архитектурные и эстетические требования: концепция может включать требования к архитектуре и оформлению зданий, такие как стиль, цвет и материалы, чтобы создать гармоничный и качественный облик города. Это помогает сохранить историческую ценность и особенности отдаленных районов, а также улучшить эстетику городских пространств.

Концепция идеального города Аристотеля сыграла значительную роль в развитии архитектуры и урбанистики. Принципы этой концепции вдохновляют архитекторов создавать городские пространства, которые способствуют гармонии, комфорту и благополучию жителей. Они подчеркивают важность организации пространств, ориентацию на общественные потребности и создание среды, которая способствует процветанию всех граждан. Важным элементом является уважение к природной среде и создание устойчивой инфраструктуры. Хотя концепция Аристотеля может быть подвержена изменениям в зависимости от контекста и времени, его идеи по-прежнему остаются важными и вдохновляют архитекторов и урбанистов в поиске идеального городского пространства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кечекьян С.Ф., «Учение Аристотеля о государстве», М. - Л., 1947.
2. Чанышев А. Н., «Аристотель», Москва, «Мысль», 1987.
3. Поляков Е.Н. Развитие принципов регулярного градостроительства в эллинистических государствах / Е.Н. Поляков, Е.В. Майорова, Е.Е. Шаповалова //Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2008. – № 4. – С. 5–20.
4. Аристотель. Политика. Афинская полиция/ Аристотель; предисл. Е.И. Темнова. – М.: Мысль, 1997. – 458 с.
5. [Графическое воссоздание "идеального города" Платона и Аристотеля.](https://vuzlit.com/481203/idealnyy_gorod_aristotelya)
[Электронный ресурс]: Режим доступа https://vuzlit.com/481203/idealnyy_gorod_aristotelya

РОБОТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация. В данной статье рассматривается один из вариантов оптимизации, ускорения и упрощения строительных процессов - это использование роботов в строительстве.

Процесс внедрения роботов в строительные процессы является актуальным на сегодняшний день. Огромный выбор роботов и технологий, предназначенных для выполнения строительных работ, позволяет оптимизировать строительные работы. Вот некоторые аспекты, которые делают роботов в строительстве актуальными:

- **Эффективность и производительность:** Роботы в строительстве могут выполнять определенные задачи с высокой скоростью и повторяемостью.

- **Снижение затрат:** Роботы могут быть более эффективными и экономичными в использовании ресурсов, чем человеческий труд.

- **Роботы-строители** обладают высокой точностью и могут выполнять сложные задачи с большой точностью.

Ключевые слова: строительство; роботы; технологии; 3D принтер; робот-манипулятор; грузовой квадрокоптер; кирпичная кладка; оптимизация строительства.

В сфере строительства имеется много достижений, таких как применение улучшенных строительных материалов и инструментов, совершенствование технологий строительных процессов и использование специализированных транспортных средств. Наряду с этим в строительстве активно применяются новые технологии, которые значительно оптимизируют, ускоряют и упрощают строительство объектов. Роботы в строительстве имеют огромный потенциал.

Сегодня города в различных странах активно расширяются за счёт притока людей, также возводятся новые предприятия. Поэтому необходимо строить здания и сооружение как можно скорее и требуемого качества. В таком случае рациональным решением является роботизация строительства и применение таких технологий как: строительный 3D принтер, квадрокоптер, строительный робот манипулятор, строительный робот для кладки кирпичей и другие разновидности строительных роботов. В данное время эти технологии очень востребованы и многие из них показывают хорошие результаты на практике.

В наше время существует большое разнообразие роботов и технологий для применения их в строительстве. Они являются отличной альтернативой физической работы обычных строителей, что экономит средства, время и прочие ресурсы.

Согласно данным отчета по исследованию рынка строительных роботов до 2024 года, проводимого опытными аналитиками рынка и исследователями Research and Markets объем роботизации растёт с каждым годом во всём мире.

1) Строительные 3D принтеры.

Строительные 3D принтеры уже активно используются в строительстве [1]. Принципы работы разделяются на 3 типа: по первому типу происходит

экструдирование послойным методом – через сопло машины давится вязкая смесь из бетона с различными необходимыми добавками, по второму происходит селективное спекание – автомат плавит рабочую смесь (песок) с помощью лазера, по третьему напыление – в сопле происходит смешивание песка и клейкого состава, и полученная смесь напыляется на поверхность. 3D печать позволяет экономить время, ресурсы и рабочую силу, так как для работы требуется смесь и чертеж для занесения в программу для печати.

В 2020 году в Германии напечатали на строительном 3D принтере двухэтажный жилой дом. Его жилая площадь — 160 квадратных метров, а на строительство потребовалось 100 часов. Дом рассчитан на постоянное проживание одной семьи.

Стоимость строительного принтера АМТ S-300 (на рисунке 1) 40 239 333,75 тг, позволяют печатать на фундаменте здания высотой до 2х этажей, высотой до 6,0 м.



Рисунок 1 - 3D принтер АМТ S-300

2) Строительные роботы манипуляторы.

Роботы манипуляторы могут выполнять разнотипную работу, за которую ранее отвечали люди [2]. Роботы могут выдержать неблагоприятные климатические условия, в отличие от людей. В конечном итоге роботизация позволяет снизить себестоимость возводимых объектов и расширяет зоны возможного строительства.

Коллаборативный робот UR3e. Существует много разновидностей строительных роботов манипуляторов в зависимости от габаритов и назначения. Например, компактный коллаборативный робот UR3e [2] (на рисунке 2) имеет манипулятор в форме руки, в котором обеспечивается круговое вращение (360 градусов) во всех сочленениях (суставах) и неограниченное вращение в торцевом соединении. Он может работать с различным оборудованием, собирать конструкции, выполнять завинчивание и

сварку, склеивать, дозировать смеси и растворы, выполнять погрузочно-разгрузочные работы, поднимать и перемещать предметы до 3 кг.

Стоимость данного робота на сегодняшний день составляет 17 995 230 тг.



Рисунок 2 - Робот-манипулятор UR3e

Строительный робот FANUC M-10iA/12S (на рисунке 3) имеет укороченную руку и полое запястье, высокую скорость и подвижность суставов [2]. Он способен манипулировать предметами до 12 кг. В его работу включены: работа с облицовочными материалами, укладка стекловолокна, пенопластовых и других плит, ламинирование с высокой скоростью, идеальная укладка в штабели при погрузочно-разгрузочных работах.

Стоимость данного универсального 6 184 252,84 тг.

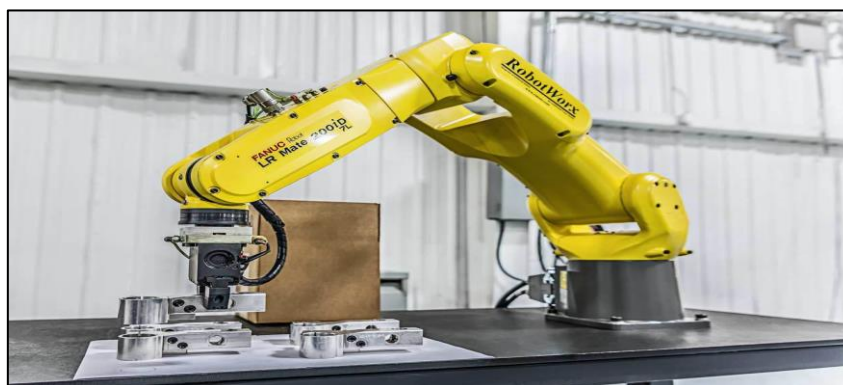


Рисунок 3 - Робот-манипулятор FANUC M-10iA/12S

5) Строительные роботы для кладки кирпичей.

Укладка кирпича является одним из самых древних способов строительства и одним из самых долгих и кропотливых процессов. Робот-каменщик может выполнять свою работу без какого-либо вмешательства человека и имеет способность строить стены в два раза быстрее, чем традиционные методы строительства.

Австралийская строительная технологическая фирма FBR (ранее Fastbrick Robotics) разработала робота-каменщика Nadrian X (рисунок 4). Он способен укладывать более 1000 кирпичей в час [3]. Робот каменщик имеет такие

преимущества как: повышенная точность строительства, минимизация отходов и возможность работы в сложных условиях, таких как ограниченное пространство или неблагоприятные погодные условия, работа на строительных участках круглосуточно. Стоимость робота 958 798 890 тг.



Рисунок 4 - Робот-каменщик Hadrian X

5) Квадрокоптеры в строительстве.

Квадрокоптеры имеют большую популярность во многих сферах, с начала 21 века устройства получили применение в промышленности и быту (на рисунке 5). Существуют грузовые коптеры с 8, 10 или 12 двигателями и способны перевозить особенно тяжелые грузы массой приблизительно до 30 кг [4]. Грузовые квадрокоптеры имеют повышенную грузоподъемность, увеличенную ёмкость аккумулятора, больший радиус полёта, парашют. Они могут ускорить процесс транспортировки и подачи небольших предметов, деталей и инструментов на строительной площадке. Стоимость грузового квадрокоптера 9 587 988,9 тг.



Рисунок 5. Грузовой квадрокоптер.

Роботы в строительстве имеют значительное превосходство над людьми, как физически, так и по точности. Они универсальны, один тип робота может выполнять разнообразные операции. Для того чтобы технологии исправно работали им необходимо оказывать качественное техническое обслуживание и правильная организация работ. Из недостатков можно выделить стоимость. Но

так как строительные работы с каждым годом становятся более востребованными и дорогостоящими. Но сокращаются затраты на рабочих и процесс строительства происходит быстрее и намного качественнее.

Таким образом, актуальность использования роботов в строительстве становится все более ясной. Они помогают повысить эффективность, снизить затраты, обеспечить безопасность и улучшить качество строительства. В будущем роль роботов в строительстве, скорее всего, будет только расти, поскольку новые технологии и инновации продолжают появляться.

Инвестиции в высокие технологии, такие как 3D-печать и робототехника, могут быть непростой задачей для многих предприятий, но, в долгосрочной перспективе, сокращение отходов и расхода материалов положительно скажется на прибыльности. Как и значительно увеличивающаяся с применением роботов конкурентоспособность, обусловленная повышением качества и скорости работ.

Роботы в строительной сфере применяются и будут применяться везде, начиная от этапа обучения будущих специалистов по работе со строительной робототехникой и заканчивая созданием сложных объектов для использования за пределами Земли.

Современные технологии требуют совершенствования автоматизации и экономии трудовых ресурсов. Поэтому успешные строительные компании повсеместно внедряют в свой бизнес различные модификации роботов, которые фактически оптимизируют любые процессы без участия человека. Качество конечного продукта при этом растет.

Роботизация успешно вытесняет тяжелый физический труд из основных и вспомогательных процессов в строительстве, позволяет существенно сократить сроки и снизить стоимость строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Топ-6 строительных принтеров для 3D-печати домов // <https://robotrends.ru/pub/1718/top-6-stroitelnyh-printerov-dlya-3d-pechat-domov/> (Дата обращения 7.12.23).
2. Строительные роботы: технологии будущего уже сегодня // <https://vektorus.ru/blog/stroitelnyj-robot.html/> (Дата обращения 7.12.23).
3. Hadrian X – первая в мире мобильная роботизированная машина для укладки блоков // <https://vc.ru/future/858255-hadrian-x-pervaya-v-mire-mobilnaya-robotizirovannaya-mashina-dlya-ukladki-blokov/> (Дата обращения 15.12.23).
4. Грузовые квадрокоптеры: для чего нужны, лучшие модели, цены // <https://setphone.ru/stati/gruzovye-kvadrokoptyery-dlya-chego-nuzhny-luchshie-modeli-tseny/> (Дата обращения 16.12.23).

АРХИТЕКТУРА ГОРОДСКИХ ПЛОЩАДЕЙ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБЛИКА И ОБРАЗА Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСКА

Аннотация: исследуется влияние архитектурных решений городских площадей на общий характер и внешний облик города Усть-Каменогорска. Анализируются основные площади города, их композиция и функциональность, пространство-формирующие и пространство-организующие элементы городского пространства, их роль в формировании уникального облика городского пространства и воздействие на восприятие горожан и гостей города.

Ключевые слова: городская площадь, город Усть-Каменогорск, архитектурный облик, пространство.

Очень многие важные события в общественной жизни населения связаны с городскими площадями. В зависимости от назначения и местоположения, здесь происходят различные торжественные мероприятия и праздники, встречи и проводы, торговые ярмарки и концерты. Поэтому архитектура и дизайн площадей играет ключевую роль в формировании облика и образа города, являясь отражением его истории, культуры и самобытности. Как писал итальянский архитектор Лоренцо Коттон: "Городская площадь является главной точкой притяжения в городе, она должна быть пространством, которое гармонично соединяет здания, природу и местную культуру"[1, С.8].

В теории архитектуры достаточно всесторонне изучались различные аспекты организации и функционирования этого типа общественных пространств. Достаточно упомянуть, что еще в трактатах Альберти рассматривались пропорции и соотношения зданий и пространств, их стилевое единство. Вместе с тем, неизбежные изменения в социально-экономической, политической жизни стран, развитие новейших технологий также оказывают влияние на появление новых элементов и нередко утрату старых составляющих архитектурно-пространственной среды площадей. Как отмечал А.Ю. Невзоров: «Площадь в условиях быстро меняющегося города становится узловым центром преобразований и наглядным испытательным полигоном, где на сравнительно небольшой территории предъявлен весь спектр возможных городских функций» [2]. Особо актуально это для крупных городов современного Казахстана, в которых за последние тридцать лет произошли достаточно заметные трансформации в архитектурном облике площадей.

Типология городских площадей достаточно обширна. Различают транспортные и пешеходные, административные, театральные, предзаводские, торговые и многофункциональные. Они могут быть очень разными по своему архитектурно-историческому содержанию: от классических площадей с фонтанами и памятниками до современных архитектурно-градостроительных комплексов. Важно учитывать, что не только каждая площадь имеет свою историю, функцию и контекст, но и образующие ее элементы также могут

обладать индивидуальностью. И в этом случае, одним из объединяющих элементов выступает благоустройство площадей с использованием таких архитектурно-ландшафтных приемов, которые придают целостность и узнаваемость, а также формируют у жителей и гостей города образные характеристики городского пространства. Таким образом, эстетическое восприятие площади определяется группой факторов, в числе которых стабильные и более динамичные элементы; элементы – базы, которые выполняют пространство-образующие функции и элементы – связи, которые играют роль пространство-организующих. Рассмотрение и изучение этих элементов было осуществлено на примере площадей города Усть-Каменогорска.

Усть-Каменогорск – центр Восточно-Казахстанской области, крупный город, возникший более 300 лет назад у слияния рек Иртыша и Ульбы. Город является центром региона очень привлекательного для туристов, желающих насладиться роскошными пейзажами Алтайских горных вершин, кристально чистыми водами северных рек и озер. Большая часть территории области входит в приоритетный для развития на государственном уровне туристический кластер «Жемчужина Алтая», а город Усть-Каменогорск определен как центр кластера. Поэтому эстетическое содержание площадей города, как ключевых пространств, влияющих на облик города в целом, должно соответствовать статусу и как исторического поселения с богатым культурным наследием, и как современного динамичного промышленного и образовательного центра региона.

Одной из основных характеристик архитектуры городской площади является ее функциональность. Пространство площади должно соответствовать функциональным процессам и адекватно отражать потребности и интересы горожан, предоставлять комфортные условия для пребывания людей. Первоначально был проведен анализ открытых пространств Усть-Каменогорска с функциями площади и выбраны наиболее характерные их типы (рисунок 1), которые в значительной степени определяют общий эстетический облик. Далее представим средовой контекст, присущий каждому типу площадей города на примере площади Республики, площади перед Домом Дружбы народов (бывший дворец Metallургов), пространством перед вокзалом «Оскемен-1» и предзаводской площадью перед «ТМК» (рис.2)



Рисунок 1 – Типы площадей г. Усть-Каменогорска

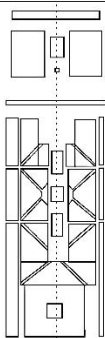
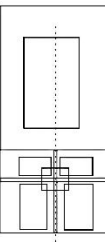
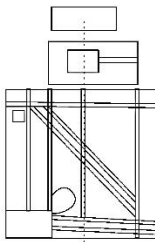
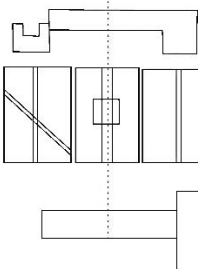
Анализ площадей г. Усть-Каменогорск			
Название	Критерии	Функциональное зонирование	План площади
 Центральная городская площадь Республики	1. Функция-административная, общественная, зрелищная. 2. Пространственно-планировочное решение - замкнутое пр-во 3. Планировочно-геометрические очертания - прямоугольное 4. Архитектурно-пространственная композиция - глубинная	 Озеленение Прогулочная зона Проезжая зона Жилая застройка Административное здание Фонтаны Мечеть «Мухаммадия» Монумент Абая К.	
 Площадь перед дворцом Metallurgov	1. Функция-общественная, зрелищная. 2. Пространственно-планировочное решение - полузамкнутое пр-во 3. Планировочно-геометрические очертания - квадратное 4. Архитектурно-пространственная композиция - глубинная	 Озеленение Прогулочная зона Проезжая зона Дом дружбы Фонтаны Жилая застройка Бюст А.С. Куленова	
 Площадь перед ж/д вокзалом «Өскемен-1»	1. Функция - привокзальная. 2. Пространственно-планировочное решение - замкнутое пр-во 3. Планировочно-геометрические очертания - прямоугольное	 Озеленение Прогулочная зона Проезжая зона Вокзал Памятник «Честь и слава труженикам сталинской Казахстана» Памятник - Паравоз	
 Площадь перед ТМК	1. Функция - предзаводская. 2. Пространственно-планировочное решение - полузамкнутое пр-во 3. Планировочно-геометрические очертания - прямоугольное	 Озеленение Прогулочная зона Проезжая зона ТМК Административное здание	

Рисунок 2 – Анализ площадей города Усть-Каменогорска

Наиболее выразительным и знаковым местом большинства городов постсоветского пространства является центральные административные площади, отличающиеся масштабом пространств и характером застройки. Главная площадь г. Усть-Каменогорска - площадь Республики, является важным элементом общественного центра города и местом притяжения населения, особенно в праздничные дни.

Пространство площади начинает формироваться еще в 1845 г., когда в связи с утверждением обновленного проекта застройки уездного городка образовалось открытое пространство для продажи дров и сена, а впоследствии базар, просуществовавший до 1950-х годов. В дальнейшем, уже во второй половине XX века площадь формируется в своих современных размерах. Возводятся основные пространство-организующие элементы: статуя Ленина (на ее месте сейчас возвышается монумент Абаю), здание Дома Советов (ныне областной акимат), многоэтажные жилые дома, кинотеатр Юбилейный и здание Политпросвещения. Позднее, уже в постсоветский период, будут построены мечеть и административные здания банков. Таким образом, изначально заданная многофункциональность пространства прослеживается на всех этапах развития.

Архитектурно-пространственная и планировочная композиция площади построена по принципу зеркальной симметрии. На главной оси расположены «знаковые» элементы: здание акимата, монумент Абая, танцующие фонтаны и мечеть «Мухаммади». В пропорциях площади отразился «гигантизм» открытых пространств, что было продиктовано необходимостью организации торжественных шествий – парадов, а также административным статусом главной площади региона. Торжественность и значимость поддерживается и в настоящее время декоративным оформлением (элементы национального казахского орнамента в мощении, зданиях, малых формах), ландшафтной организацией сквера и партера перед акиматом.

Одним из наиболее узнаваемых мест, отражающих советскую эпоху и один из ключевых периодов развития города, является ансамбль площади Дворца культуры металлургов (ныне Дворца Дружбы народов), построенного к открытию VI Всемирного фестиваля студенческой молодежи в Москве (1957). Пространство-образующими элементами являются доминирующий в центре объем Дворца культуры и периметр из секционных жилых домов с общественными обслуживанием по внешнему контуру, характерным для квартальной застройки. Основные пространство-организующие элементы акцентируют, во-первых, главную композиционную ось площади – это фонтан, бюст А.С.Куленова, архитектурное решение главного фасада Дворца. Во-вторых, ориентируют на входы в магазинчики, композиционно фиксируют важные элементы за счет декора на фасадах. Единое архитектурно-художественное решение в стиле советского классицизма, иногда именуемого «сталинским ампиром», стало визитной карточкой не только этого района, но и города в целом.

Первое впечатление от города приезжающий получает чаще всего на вокзале и, соответственно, от привокзальной площади. К сожалению, ни ж/д вокзал Усть-Каменогорска, ни площадь перед ним не обладают таким уровнем эстетики, который бы производил должное позитивное впечатление, соответствующее статусу города и его экономическим возможностям. При этом само пространство обладает ресурсом и потенциалом для его обустройства (рисунок 2). Здесь явно ощущается нехватка пространство-организующих элементов, позволяющих идентифицировать среду и повысить ее комфортность.

Еще одним типом площадей, характерный для промышленного города, являются предзаводские пространства. В качестве примера рассмотрим территорию крупнейшего промышленного гиганта – титано-магниевого комбината (ТМК). Предзаводская площадь ТМК по типологии отличается от рассмотренных выше. Зелёные насаждения проектируются в первую очередь в районе предзаводской площади с целью изоляции административных зданий от промышленных и от внешних дорог, вдоль основных внутризаводских магистралей, а также в районе цехов с вредными выделениями. Формирует площадь пропускной пункт на ТМК и административные здания. В плане предзаводское пространство имеет широтную архитектурно-пространственную композицию. Площадь не является местом отдыха для рабочих завода и местных жителей. На территории предзаводской площади нет организованных мест для проведения досуга. Данное пространство является транзитным зеленым коридором между заводом и застройкой.

Изучение исследуемого вопроса показало, что типология площадей города Усть-Каменогорска достаточно обширна, что определяется его статусом административного и культурного центра региона, а также преемственностью исторического развития в течении трёхсотлетнего периода. Рассмотренные примеры показали, что архитектурно-художественные характеристики площадей оказывают значительный вклад в формирование облика и образа города. Наряду с пространствами, оказывающими в целом положительное эстетическое воздействие, существуют территории, требующие их переустройства и качественного архитектурно-дизайнерского оформления, что определяет необходимость дальнейшего более детального и всестороннего анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гончаров М.Н. Городская площадь. Основные стилевые этапы развития и архитектурно-ландшафтные приёмы как норма их эстетической выразительности // Вестник ИргТУ. 2009. №4 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gorodskaya-ploschad-osnovnye-stilevye-etapy-razvitiya-i-arhitekturno-landshaftnye-priyomy-kak-norma-ih-esteticheskoy-vyrazitelnosti>

2. Невзоров А.Ю. Московские площади конца XX - начала XXI веков: взаимосвязь функций и пространства/ Диссертация на канд.арх.2007 18.00.01 - 554 с. URL: <https://www.dissercat.com/content/moskovskie-ploshchadi-kontsa-xx-nachala-xxi-vekov-vzaimosvyaz-funktsii-i-prostranstva>

УДК 691.32

Каменский Н.С., Галимов С.Э., Уткин Д.В. (23-СС-1, ВКТУ),
Чернавин В.Ю. (к.т.н., ВКТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЁРДО-БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНОВ

Аннотация. Ежегодно в мире образуется большое количество бытовых отходов, в том числе около 6,5 миллиардов тонн пластиковых отходов. Утилизация этих пластиков представляет значительную угрозу для окружающей среды из-за длительного периода их разложения (более 300 лет). Повторное использование отходов снижает загрязнение окружающей среды, а также помогает сохранять не возобновляемые природные ресурсы. Одним из перспективных направлений утилизации твёрдо-бытовых отходов, включающих ПЭТ бутылки и алюминиевые банки, является их использование после переработки в качестве фибры для дисперсного армирования бетонов разных видов. Фибровое армирование улучшает характеристики бетонов, повышая сопротивление бетона растяжению и снижая усадочные деформации. Этому вопросу и посвящена данная статья.

Ключевые слова: отходы, утилизация, полиэтилентерефталат, алюминий, фибра, фибробетон.

Дисперсное армирование бетона с использованием различных видов фибры (металлической, базальтовой, стекловолоконной, полипропиленовой) позволяет с одной стороны повысить сопротивление бетона растяжению, а с другой минимизировать трудозатраты на армирование конструкций [1]. Диапазон видов фибры с каждым годом расширяется, а в последнее время охватил и область промышленных и бытовых отходов.

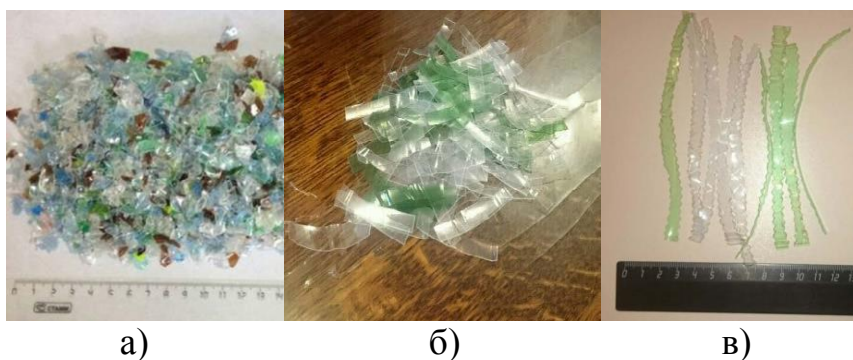
Одним из распространённых видов твёрдо-бытовых отходов являются полиэтилентерефталатные (ПЭТ) бутылки. Их количество с каждым годом на полигонах хранения мусора существенно увеличивается, что негативно отражается на экологической обстановке.

Перспективным направлением их утилизации является использование в качестве армирующих элементов бетона строительных конструкций (фибры) после соответствующей переработки. Этому вопросу посвящено большое количество работ [1-7] с конкретными практическими рекомендациями.

Наибольший интерес представляет экспериментально-теоретическое изучение влияния фибры из продуктов вторичной переработки полиэтилентерефталата (ПЭТ) на прочностные свойства фибробетона [2].

В данной работе в качестве продукта переработки пластиковых бутылок рассматривали флекс, полученный на промышленном оборудовании и два вида полос: гладкие и ребристые (рисунок 1).

Количество волокна составляло 1, 2 и 3 % от массы цемента. Длина волокна была принята: для промышленного ПЭТ-волокна (flex) – 1 см (стандартная длина данного вида сырья), для специально подготовленного гладкого и ребристого волокна – 3, 4 и 5 см. Дисперсное армирование осуществлялось для тяжёлого бетона класса В30 состава: цемент М400 – 442 кг; песок – 446 кг; щебень 5-20 мм – 1254 кг; вода – 207 литров.



а) флекс; б) гладкое волокно; в) ребристое волокно

Рисунок 1 - Различные типы ПЭТ-волокна, использованные в исследовании [2]

Основные результаты эксперимента [2]: при дисперсном армировании ПЭТ-волокном прочность на сжатие всех типов образцов снижается. Максимальная потеря прочности наблюдается в образцах с добавлением флекса. При максимальном количестве добавленного волокна (3 %) прочность снижается на 25 %. Максимальная потеря прочности составила 20% для образцов с гладким волокном. Прочность на сжатие уменьшена на 15 % для образцов с ребристым волокном. Снижение прочности на сжатие объясняется низкой адгезией между поверхностью ПЭТ-волокна и бетонной матрицей. Поэтому, когда объем вводимого волокна возрастает, прочность на сжатие уменьшается. При использовании более длинных волокон прочность уменьшается меньше. Это связано с большей площадью поверхности и более высокими силами сцепления. Наилучший эффект достигается за счет ребристого волокна. Этот материал обладает наилучшими прочностными характеристиками, благодаря лучшему сцеплению волокна с бетонной матрицей.

Добавление ПЭТ-волокна в бетон приводит к росту прочности при растяжении, что видно на рисунке 2 [2], где R - обобщенный показатель прочности бетона; R_{bt} – сопротивление бетона растяжению при изгибе, R_b - сопротивление бетона сжатию.

Сопротивление бетона растяжению при изгибе увеличивается на 22% с добавлением 1% ПЭТ-волокна (flex). Прочность образцов с гладким волокном длиной 3 см при армировании 1% возрастает на 61 %, а в образцах с ребристым волокном - на 53 %. Это подтверждает эффективность использования ПЭТ-волокна при работе фибробетона на растяжение.

Максимальный эффект от дисперсного армирования ПЭТ-волокном наблюдается при объёмном армировании в 1% (рисунок 3 [2]).

Наиболее благоприятное соотношение увеличения показателя прочности при растяжении при изгибе и снижения прочности при сжатии было получено в бетоне с добавлением волокна длиной 4 см (рисунок 4 [2]).

Таким образом экспериментально обосновано позитивное влияние на прочностные характеристики использование ПЭТ-волокна, что одновременно позволяет осуществлять утилизацию бытовых отходов из полиэтилентерефталата.

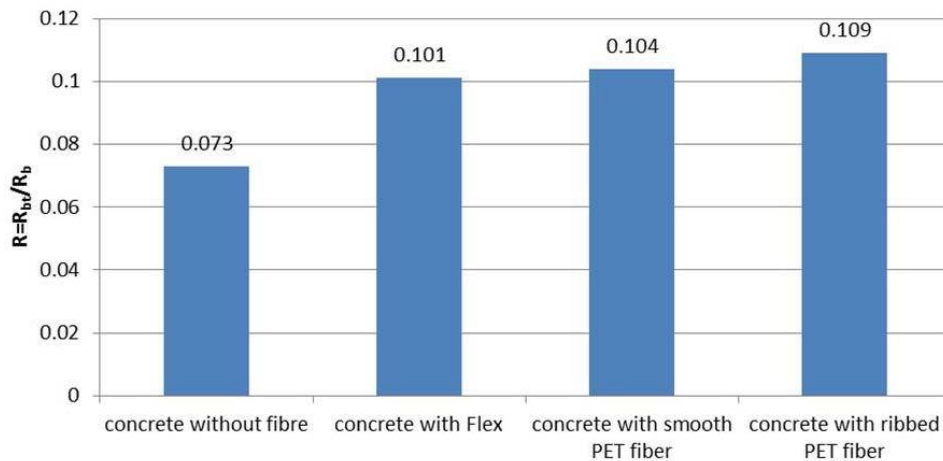


Рисунок 2 - Зависимость прочности фибробетона от типа используемого ПЭТ-волокна [2]

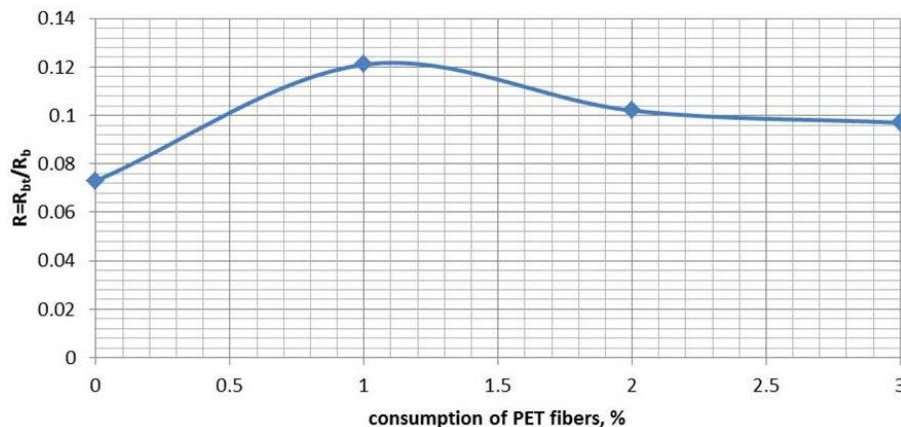


Рисунок 3 - Зависимость прочности фибробетона от количества введенных ПЭТ-волокон [2]

Другим распространённым видом бытовых отходов являются использованные алюминиевые банки из-под напитков. Традиционный способ их утилизации – это переплавка с последующим повторным применением. Альтернативный способ переработки этих отходов в проволоку (рисунок 5), предложенный в работе [8], реализует технологию порошковой металлургии и обработки металлов давлением.

Исследователи из Малазийского университета [9] получили фибровые волокна из алюминиевых банок, у которых после очистки отрезали верхнюю и нижнюю части банки, чтобы получить алюминиевые листы (рисунок 6). Затем листы разрезали на полоски и в дальнейшем нарезали волокна постоянного размера.

Количество алюминиевого волокна составляло 1 и 2 % от массы цемента. Дисперсное армирование осуществлялось для тяжёлого бетона класса В20 состава: цемент – 380 кг/м³; песок – 549 кг/ м³; щебень 10-20 мм – 1281 кг/ м³; водоцементное соотношение (по массе) – 0,5.

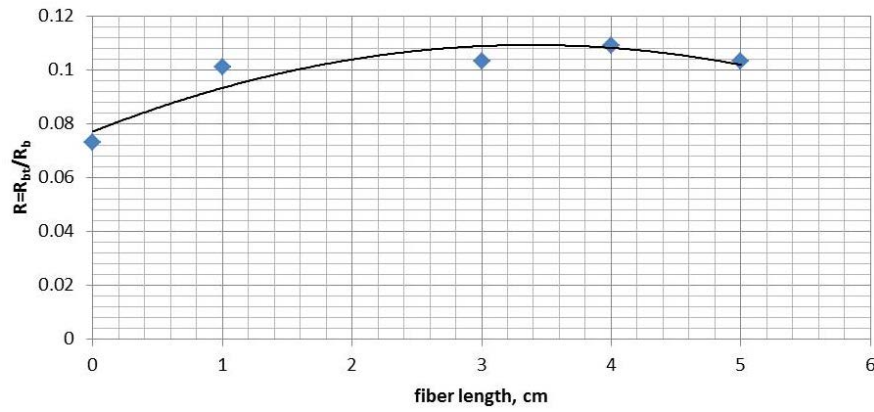


Рисунок 4 - Зависимость прочности фибробетона от длины используемого волокна [2]



Рисунок 5 - Проволока разного диаметра, полученная из дробленых баночных отходов [8]



Рисунок 6 - Вид баночных отходов после их разделки на отдельные составляющие

Бетон с 1%-ным содержанием фибры показал повышенное сопротивление при сжатии по сравнению с обычным бетоном (на 12,7%) и увеличение сопротивления растяжению при изгибе (на 8,8%). Однако бетон с 2%-ным содержанием фибры показал снижение сопротивления при сжатии (на 10,5%) и

уменьшение сопротивления растяжению при изгибе (на 75,7%). Негативное влияние на прочность бетона 2%-ное содержанием алюминиевого волокна объясняется потерей сцепления внутри образцов из-за избыточного его количества. На основе полученных результатов можно сделать вывод [9], что максимальная доля алюминиевого волокна, добавляемого в бетон в качестве дисперсного армирования, составляет 1% от массы цемента, что дало положительные результаты во всех проведенных испытаниях.

Таким образом, в предоставленных результатах обоснована целесообразность применения в качестве фибрового армирования бытовых отходов в виде ПЭТ бутылок и алюминиевых банок после соответствующей их переработки.

Перспективным направлением дальнейшего исследования является изучение влияния размеров, формы и качества поверхности переработанного волокна на его сцепление с цементным камнем. А это в свою очередь позитивно скажется на улучшение прочностных характеристик фибробетона и в первую очередь на сопротивление растяжению при изгибе и трещиностойкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: Монография. М.: Издательство АСВ, 2004. 560 с.
2. A.V. Kiyanets. Concrete with recycled polyethylene terephthalate fiber. Magazine of Civil Engineering. 2018. 84(8). Pp. 109–118. doi: 10.18720/MCE.84.11.
3. F.S. Khalid et al. Performance of plastic wastes in fiber-reinforced concrete beams / Construction and Building Materials 183 (2018) Pp. 451–464.
4. Sharma, R., Bansal, P.P. Use of different forms of waste plastic in concrete. Journal of Cleaner Production. 2016. Vol. 112. Pp. 473–482.
5. H. Zhang, Z. Wen. The consumption and recycling collection system of PET bottles: a case study of Beijing, China, Waste Manage. (Oxford) 34 (2013) 987–998.
6. D. Foti. Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers, Constr. Build. Mater. 25 (2011) 1906–1915.
7. K. Ramadevi, R. Manju. Experimental investigation on the properties of concrete with plastic PET (bottle) fibre as fine aggregates, Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng. 2 (6) (2012) 42–46.
8. Переработка отходов алюминиевых банок в прутки и проволоку неотвественного назначения, исключаяющая их переплав / Загиров Н.Н., Логинов Ю.Н., Иванов Е.В., Феськова Е.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2020. Т.18. №3. С. 50–57. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2020-18-3-50-57>
9. J Ilya, C Cheow Chea. Mechanical behaviour of fibre reinforced concrete using soft drink can. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 271 (2017) Pp. 1-6.

УДК 72 (574.2)

Каримова А.Т. (22-ДА-1, ВКТУ), Буханцева А.Е. (преподаватель, ВКТУ)

ГЕОМЕТРИЯ СТИЛЯ МОДЕРН: ОСОБЕННОСТИ СТИЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ТВОРЧЕСТВЕ ЧАРЛЬЗА РЕННИ МАКИНТОША

***Аннотация.** В статье рассматривается индивидуальный творческий стиль знаменитого шотландского архитектора, художника Чарльза Ренни Макинтоша, одного из основателей стиля Модерн. В тексте изложено описание его творческого наследия в архитектуре и дизайне, выявлен авторский эстетический подтекст зодчего. Раскрыты особенности его художественных и конструктивных решений в организации внутренних пространств зданий, прогрессивность его идей в строительных технологиях, конструкциях и материалах.*

***Ключевые слова:** новаторский архитектурный стиль, арт-нуво, декоративный стиль, неоромантизм, инновационные решения в интерьере, дизайн мебели, школа искусств в Глазго.*

Модерн-это новаторский архитектурный стиль начала XX века, зародившийся в Европе и быстро распространившийся по всему миру. Модерн стал поистине революционным стилем, разрушившим сложившиеся традиции и нормы как в архитектуре, так и в других видах искусства.[8] С одной стороны, его появление было результатом кризиса, а с другой- отражением непростой эпохи, полной противоречий и неизвестности, стоявшей на пути больших перемен. Стремление отречься от старого и создать нечто совершенно новое было тесно связано с настроением общества того времени. Произведения архитектуры модерна являются отражением общественных изменений.[14]

Для архитектуры модерна характерны раскрытие индивидуального творческого подтекста и тенденций отдельных авторов.[2] В этом заключается одна из главных особенностей стиля. Кроме того, вместо механического объединения элементов различных стилей (эkleктика) модерн предлагал идею синтеза различных видов искусств.[4]

Основные особенности модерна:

- Смелое применение асимметричных решений в композициях здания, в формировании планов и объемов.
- Отказ от прямых, четких и угловатых линий в пользу более естественных, криволинейных, отсылающих к природе форм.
- Естественные силуэты растений и животные мотивы, морские волны украшают фасады зданий, росписи, масштабные мозаичные панно.
- Свобода творчества. Разнообразие форм позволяло зодчим экспериментировать над оконными и дверными проемами, лестницами и другими конструктивными элементами.
- Разнообразие строительных материалов. В модерне широко применялись как железобетон, так и металл как конструктивно-декоративный элемент. Широко использовалось стекло в металлоконструкциях. [7]

Выпускник Школы искусств Глазго, Чарльз Ренни Макинтош стал самым

ярким представителем стиля модерн в британской архитектуре и дизайне. Чарльз Макинтош был шотландским архитектором и дизайнером, чье творчество оказало значительное влияние на стиль модерн. Он был одним из заметных представителей школы Глазго, которая стала значимой частью движения арт-нуво.[6] Зодчий был художником-универсалом, следовавшим идее синтеза искусств. Смелые эксперименты с формой, цветом и материалом привели к рождению произведений, имеющих высокую эстетическую ценность.

Макинтош разработал особый декоративный стиль, в котором геометрические элементы объединяются двигающимися по сторонам линиями. Его проекты заметно отличаются от других авторов стиля арт-нуво своей простотой и геометрической незамысловатостью и аскетичностью. Его стиль отличает склонность к стилизации и применение простых геометрических, прямоугольных форм с виртуозно нарисованными деталями. Выразительные элементы крыш и фасадов архитектуры Макинтоша, создавали уникальный облик и внешний вид зданий.

Значительной инновацией в творчестве Макинтоша был его подход к использованию природного света. Он активно использовал большие окна и стеклянные поверхности, чтобы пропускать максимальное количество света в интерьеры. Такой прием создавал ощущение просторности и воздушности пространства в помещениях.[10] Новшества Макинтоша можно проследить в различных аспектах его работ. Он стремился создавать уникальные и функциональные пространства, основываясь на новых идеях и технологиях.

Работы Чарльза Ренни Макинтоша можно условно разделить на три основные области: общественные здания, частные дома и интерьеры чайных комнат.

Первый проект чайной комнаты был реализован им в 1900 году. Как архитектор Макинтош опирался на традицию сельского шотландского жилища и так называемый «баронский стиль» средневековых шотландских замков. Все его работы в типологии загородного особняков представляют собой талантливое и своеобразное проявление направления неоромантизма в Модерна.[12]

В 1902 году Макинтош берётся за разработку проекта дома - Дом на холме (Hill House) в Хеленсбурге с видом на залив Клайда. Дом вписан в ландшафт и ориентирован по сторонам света. В этом проекте он использует традиционные элементы шотландской «баронской традиции». [9]

В 1895 г. был объявлен архитектурный конкурс на проект нового здания Школы искусств в Глазго. На конкурсе победил молодой архитектор Чарльз Ренни Макинтош, в результате чего появилось выдающееся произведение зодчества. Выдающихся успехов мастер достиг в моделировании мебели и различных предметов интерьера. Он разработал оригинальные стулья, столы, лампы и другие предметы, сочетающие в себе функциональность и эстетику. Зодчий ввёл белый цвет в интерьер и был первым, кто использовал трафареты для декорирования интерьера.

В его работах можно увидеть гармоничное сочетание формы, материала и декоративных элементов. Мебель в стиле Макинтоша также привлекает внимание своей изящностью и инновационным подходом к дизайну.[3]

Можно отметить следующие характерные особенности мебели Чарльза Макинтоша:

- Геометрические формы: мебель Макинтоша имеет геометрические формы, такие как прямоугольники, круги, и углы. Эти формы создают современный и минималистичный вид.
- Выразительные линии: архитектор применял изящные и выразительные линии в дизайне мебели. Чистые и изящные формы добавляют элегантности и гармонии предметам.
- Натуральные материалы: автор использовал натуральные материалы, такие как дерево и стекло для создания своей мебели. Эти материалы придают предметам особую теплоту и природную красоту.
- Открытая конструкция: мебель Макинтоша имеет простую и легкую конструкцию, придающую воздушность и легкость ее формам.
- Штучные детали: зодчий применял узоры, гравировки и декоративные элементы, чтобы придать своей мебели уникальность и изящность.

Интерьеры Макинтоша отличаются простотой, светопроницаемостью, воздушностью и минимализмом. Чистые линии, нейтральные цвета и характерные акценты создают атмосферу элегантности, изящности и гармонии.[1]

Любое произведение Чарльза Ренни Макинтоша-это особая креативность и смелый творческий подход. Таким образом, творчество Чарльза Макинтоша оказало большое влияние на развитие архитектуры и дизайна 20-го века Его смелые и креативные подходы к решению форм, применению цвета и света в интерьерах внесли заметный вклад в искусство всего 20- го века и стали важной вехой в истории стиля Модерн.[5] Индивидуальные неповторимые идеи и предложения Чапльза Макинтоша и в настоящее время применяются в экстерьерах и интерьерах различных сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1.Хаирова В. III. «Чарльз Макинтош. Модерн по-шотландски» Издательство: БуксМАрт, Москва: 2016. - 223 с.
2. Горюнов В.С. «Архитектура эпохи модерна: Концепции. Направления.» Стройиздат: Санкт-Петербург. отделение, 1992. - 359 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://klex.ru/1nas>
3. Фар-Беккер Габриэль. «Искусство модерна.» Издательство: Konemann, 2004. – 425 с.
4. Ленъо Жан-Мишель. «Стиль модерн.» Издательство:Арт-Родник, 2010.- 620 с.
5. Сарабьянов. Д. В. «Стиль модерн: Истоки. История. Проблемы.» Издательство: Искусство, Москва: 1989. – 293 с.
6. Уильям Харди. «Путеводитель по стилю ар нуво.» Издательство: Радуга, 2008. – 128 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://reallib.org/reader?file=470603&pg=2>

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЛИКА АСТАНЫ

***Аннотация.** В статье рассматривается архитектурный облик столицы государства – города Астаны, как результат более чем 25-ти летней грандиозной проектной и строительной деятельности. Важно было выяснить: какие знаковые архитектурные объекты стали символами молодой столицы не только в профессиональном сообществе, но и в восприятии граждан страны. В исследовании применялись методы анализа литературных источников, сравнительный количественный и качественный анализ результатов анкетирования 94 респондентов. Определены факторы, оказывающие по мнению респондентов наибольшее влияние на облик и образ Астаны.*

***Ключевые слова:** архитектурный облик, Астана, столица, образ города.*

Архитектурно-градостроительный облик города – это неотъемлемая часть характера и уникальности любого города. Он определяет визуальное восприятие городской среды, оказывает влияние на комфорт и удовлетворенность жителей, а также играет важную роль в развитии туризма и привлечении инвестиций. Архитектурно-градостроительный облик города может быть историческим, отражающим этапы развития и культурные традиции города, или современным, выражающим новейшие тенденции в архитектуре и дизайне. Он также может быть однородным, если город развивался в соответствии с определенным архитектурным стилем или планом, или разнообразным, если в нем представлены различные архитектурные стили и эпохи [1].

Интерес к различным аспектам развития столицы, в том числе архитектурно-градостроительным, подтверждается значительным количеством исследований отечественных и зарубежных ученых. Эстетические аспекты неоднократно рассматривались в работах Г.Абдрасиловой, К.Самойлова, О.А.Ивановой, Р.Чекаевой, С.Садыковой, С.Тюрина, А.Корниловой, Г.Мауленовой, Ш.Матайбекова [1, 2, 3].

Архитектура Астаны – это главный претенциозный проект, представляющий собой символ стремления к современности, прогрессу и постоянному развитию. В публикациях архитектурных критиков и ученых отмечаются и несомненные достижения, и определенные проблемы. В частности, определенная увлеченность большими пространствами, недостаточно развитая инженерная инфраструктура, уникальность и самобытность одних зданий и контрастирующая монотонность других. При этом важно не забывать, что основным потребителем среды города являются ее жители, а в столичных городах – еще и большое количество туристов. Поэтому в данной работе была сделана попытка взглянуть и оценить облик и образ столицы глазами гостей города, а именно жителей восточного региона страны.

Для оценки была разработана социологическая анкета, где применена

система с вариантами ответов. Также по ряду вопросов респонденты могли сформулировать индивидуальный ответ. Анкета включала 12 вопросов, где помимо социально-демографических характеристик, предлагались вопросы по выбору наиболее интересных архитектурных сооружений. В свою очередь выборка этих сооружений была сделана на основе анализа туристических и информационных сайтов об Астане.

В анкетировании были приняты ответы от девяноста четырех респондентов. Первое что было выяснено это возраст респондентов. Знание возрастных характеристик респондентов позволяет разделить их на различные группы или сегменты. Это помогает понять, как различные возрастные группы воспринимают определенные аспекты и темы, и какие могут быть различия в их предпочтениях и мнениях. Основной контингент опрашиваемых составили представители молодежи не старше 24 лет (рис.1).

Укажите свой возраст
94 ответа

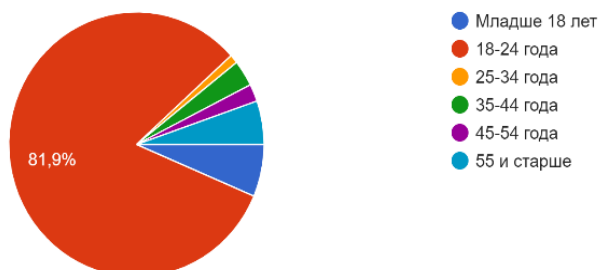


Рисунок 1 - Диаграмма №1: Распределение респондентов по возрасту

Анализ позволил выявить основные характеристики архитектурного облика города. Результаты опроса наглядно представлены в диаграмме №2, рис.2.

Что вы считаете основными чертами архитектурного облика Астаны?
94 ответа



Рисунок 2 - Диаграмма №2: Основные черты архитектурного облика Астаны

На основе анкеты были идентифицированы основные факторы, оказывающие значительное воздействие на формирование облика города

Астаны. Среди этих факторов выделяются: 1) архитектура, оказывающая влияние на общее восприятие и эстетическое впечатление от отдельных пространств, до всего города в целом; 2) транспортная инфраструктура, как коммуникативный элемент, обеспечивающий качество и быстроту передвижений; 3) международные мероприятия, формирующие особую атмосферу столичного города как места информационного обмена и взаимодействия; 4) культурные события, аккумулирующее общественно-духовную жизнь и создающие имидж города как центра культуры для привлечения туристов, а также бизнеса.

Респондентам была предложена возможность предложить либо выбрать меры по улучшению архитектурного облика столицы. По мнению респондентов, этому может способствовать увеличение оригинальных архитектурных объектов (45,7%) и развитие системы зеленых пространств (44,7%). Достаточно большое количество анкетированных отдали свои голоса за улучшение транспортной инфраструктуры (37%) и за сохранение исторических зданий (30%).

На основе результатов опроса были выделены ключевые архитектурные объекты, которые ассоциируются с городом Астана среди респондентов. Полученные данные для более наглядного представления показаны в диаграмме №3 (рис.3).

Какие здания и сооружения в городе вы считаете самыми яркими и интересными с архитектурной точки зрения?

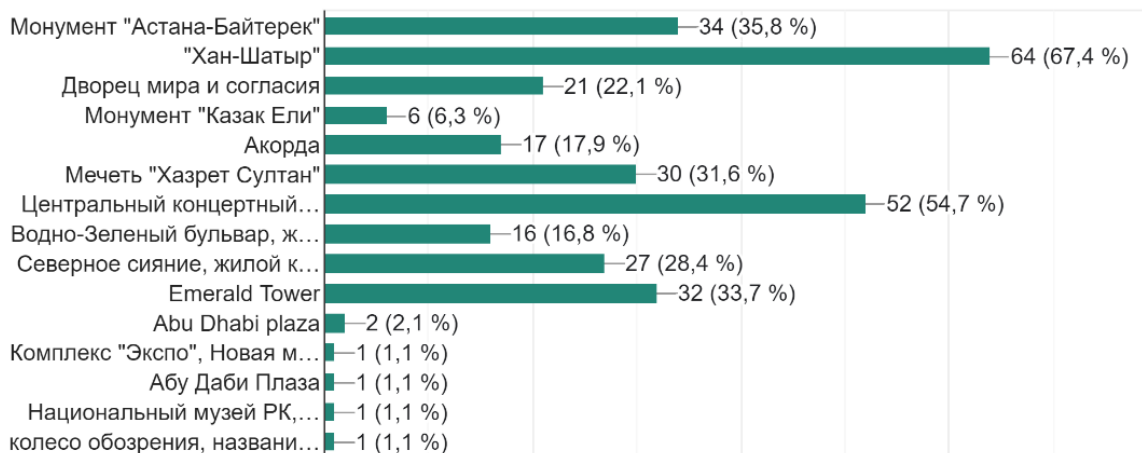


Рисунок 3 – Диаграмма 3: Данные по архитектурной привлекательности зданий

В анкете были использованы вопросы с изображениями зданий, при этом респонденты могли написать свои архитектурные «предпочтения». Так были отмечены здания Национального музея, комплекс «Экспо». Для визуальной оценки, архитектурные объекты, набравшие наибольшее количество голосов, были собраны в таблицу 1

Таблица 1 - Здания – символы современной Астаны

Наименование	Изображение	Характерные черты	% популярности
Монумент "Астана-Байтерек"		Байтерек – символ Астаны. Это 105-метровая башня, похожая на дерево жизни, с панорамной площадкой на своей верхушке. Байтерек является сооружением – символом красивой легенды о птице Самрук, воплощающей дух возрождение и обновления.	35,8%
"Хан-Шатыр"		это уникальное строение, представляющее собой огромный палаточный шатер, внутри которого находятся магазины, кинозалы, рестораны.	67,4%
Дворец мира и согласия		построенный в виде геометрической сферы, он символизирует мир, единство и гармонию. Дворец служит местом для проведения международных конференций, саммитов и культурных мероприятий.	22,1%
Монумент "Казак Ели"		этот монумент представляет собой символ казахской нации и ее исторического наследия. Высокая стилизованная фигура казахского орла, развернутая крыльями, символизирует мощь, независимость и духовное наследие казахского народа.	6,3%
Акорда		"Акорда" – это резиденция Президента Республики Казахстан (2004 года постройки). Правительственное здание, символ устойчивой и сильной власти.	17,9%
Мечеть "Хазрет Султан"		масштабная мечеть. Ее архитектура сочетает традиционные и современные элементы, а величественные купола и минареты создают внушительный облик.	31,6%
Центральный концертный зал "Казахстан"		это один из крупнейших концертных залов в Центральной Азии, построенный по проекту итальянского архитектора. Здание построено в форме национального степного цветка – тюльпана.	54,7%
Водно-Зеленый бульвар, жилой комплекс		этот жилой комплекс представляет собой современное сооружение, объединяющее в себе жилые кварталы, парки, водные элементы и зеленые насаждения.	16,8%
Северное сияние, жилой комплекс		комплекс включает в себя жилые здания, общественные пространства, парки и зоны отдыха. «Кривизна» высотных зданий, интересная подсветка делает "Северное сияние" действительно запоминающимся объектом.	28,4%
Emerald Tower		высотное здание имеет выразительную архитектуру с характерным изумрудным оттенком, который придает ему уникальный внешний вид.	33,7%

Проведенный анализ результатов голосования по различным архитектурным объектам в Астане позволяет выделить несколько интересных тенденций:

1. "Хан-Шатыр" и Центральный концертный зал "Казахстан" получили наибольшее количество голосов: эти два объекта являются яркими представителями современной архитектуры с выразительными формами, обусловленными не только образно-эстетическими, но и энергоэффективными факторами. Их популярность может быть обусловлена как высоким уровнем функциональной привлекательности для населения, так и значимостью в культурной жизни города.

2. Монумент "Астана-Байтерек" и мечеть "Хазрет Султан" также были отмечены значительным числом голосов (рис.2, 3). Помимо несомненной эстетической выразительности, эти объекты расположены в наиболее посещаемых местах, что возможно также повысило их привлекательность среди туристов из Восточного Казахстана.

3. Emerald Tower, Водно-Зеленый бульвар и «Северное сияние» получили менее высокие результаты: возможно, эти объекты еще не имеют такого высокого уровня узнаваемости и привлекательности среди населения, либо их архитектурные особенности могут быть менее примечательными.

4. Дворец мира и согласия и Монумент "Казак Ели" неожиданно получили наименьшее количество голосов. Для прояснения этого вопроса необходимы дополнительные исследования. Предположим, что возможно инфраструктура всей территории возле этих объектов (примечательно, что они расположены рядом) недостаточно развита и косвенно влияет на привлекательность рассматриваемых зданий и сооружений.

Результаты анкетного опроса восточно-казахстанцев демонстрируют «избирательность» и неоднозначное отношение к уникальным архитектурным зданиям и сооружениям современной столицы Казахстана. Предположительно, на эстетику, привлекательность и запоминаемость объекта, значительное влияние оказывает в настоящее время более востребованные функциональные процессы. Данные показывают, что восприятие города субъективно и зависит от реализации индивидуальных предпочтений и ожиданий. Это подчеркивает важность создания комфортной и привлекательной городской среды, которая бы учитывала разнообразные потребности и ожидания его обитателей и посетителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Архитектурно-градостроительный облик: Ключевые аспекты формирования и влияние на города. [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: <https://petrovdevelopment.ru/arxitekturno-gradostroitelnyij-oblik-klyuchevyie-aspektyi-formirovaniya-i-vliyanie-na-goroda>

2. Иванова О.А. Архитектурный образ города – столицы государства [Текст]: автореф. канд. архитектуры: 18.00.01 / Иванова Ольга Александровна. – Нижний Новгород, 2009. – 22с.

3. Чекаев Ф.М. Истоки и эволюция архитектуры Астаны (Акмолы) 1830-1991 гг. [Текст]: автореф. канд. архитектуры: 18.00.01 / Чекаев Фарид Мнирович. – Алматы, 2009. – 30 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (GAN)

Аннотация. В статье представлены данные по практической апробации алгоритма визуализации архитектурных объектов с использованием нейросетей искусственного интеллекта. Применяется алгоритм, позволяющий генерировать реалистичные изображения на основе текстового описания. Из практического опыта работы автора с GAN, показаны команды для реалистичной визуализации архитектурных сооружений, алгоритма генерирования изображения, что может помочь студентам в освоении данного инструмента.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, визуализация, архитектурные сооружения, генерация изображений.

Визуализация архитектурных сооружений является важной составляющей в творчестве архитектора, начиная от начального творческого замысла – идеи, до ее окончательного воплощения. Она позволяет не только архитекторам, но и клиентам представить себе, как будет выглядеть здание после его строительства. Традиционные методы визуализации, такие как ручная графика и даже 3D-моделирование, требуют значительных затрат времени и усилий. Новейшим инновационным инструментом создания визуализации в архитектурных и дизайн проектах становятся прикладные пакеты искусственного интеллекта – различные типы нейросетей.

Нейронные сети – это мощный инструмент в области машинного обучения и искусственного интеллекта, способный анализировать данные, извлекать закономерности и принимать решения. Инструменты искусственного интеллекта используемых в архитектуре и дизайне показаны на схеме (рис.1).

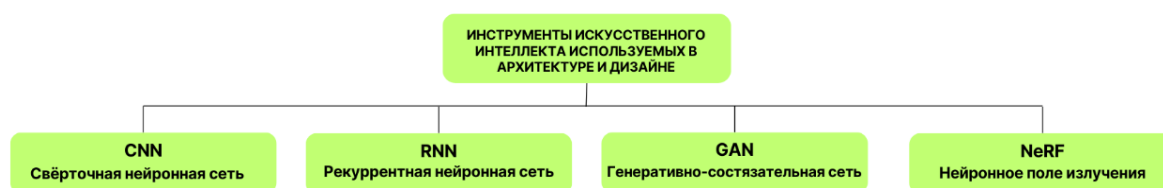


Рисунок 1 - Инструменты искусственного интеллекта используемых в архитектуре и дизайне (разработана автором на основе [1,2,3])

Генеративно-состязательные сети (GAN) – это тип нейронной сети, который используется для генерации реалистичных изображений. GAN состоит из двух нейронных сетей: генератора и дискриминатора. Генератор создает изображения, а дискриминатор определяет, является ли изображение реальным или созданным генератором [1].

Midjourney – нейросеть нового поколения, которая умеет создавать изображения по предложенному ей тексту. Искусственный интеллект помогает рисовать практически что угодно в пару кликов и за несколько секунд. Он способен улучшать предоставленные ему изображения, перерисовывать, адаптировать и менять стиль. Достаточно подробные инструкции по работе с этой нейросетью существуют в интернете, например, сайт «Всё про Midjourney в Онлайне». Существуют рекомендации непосредственно для архитекторов и дизайнеров. Подробный алгоритм работы Midjourney представлен в исследовании Э.Акшова, на основе которого разработана поэтапная схема, представленная на рис.2.



Рисунок 2 – схема алгоритма работы Midjourney (разработана автором на основе [1])

Прежде чем работать нужно понимать Midjourney — это искусственный интеллект. Ему непонятны некоторые фразы и предложения. Поэтому для наиболее предсказуемого результата, запрос после /imagine prompt: условно делится на несколько частей: $a + b + c$, где a — описывает то, что вы хотите и его характеристики; b — обеспечивает стиль изображения; c — информация о размере, рендеринге и других параметрах [2]. Выводит Midjourney на один запрос четыре сгенерированных изображения. Например, был сделан запрос «современная архитектура Казахстана», которая интерпретировалась нейросетью в видах на рис.3.



Рисунок 3 – Визуализация по запросу «современная архитектура Казахстана»

Для генерации была использована выше указанная формула «abc»:

a — « Modern architecture of Kazakhstan »

b — « 3d cgi visualization »

c — «--ar 1:1»

:: — « для разделение текста запроса».

Для адаптации полученных изображений к реально существующей архитектурной реальности нейросеть позволяет добавлять вид архитектурных объектов (фасад, фотографию). Так, в запрос была добавлена фотография одного из знаковых объектов Алматы, символ архитектуры Казахстана 70-х годов XX века - гостиница «Казахстан» (рис.4, изображение слева).

Результат оказался своеобразным, нейросеть сформировала «картинки» зданий, которые абсолютно не соответствуют ни архитектурному стилю, ни пропорциям и выглядят достаточно механистичными и даже агрессивными, в отличие от исходного изображения здания гостиницы (рис.4). В новых изображениях прослеживаются отдельные тенденции современной архитектуры, поэтому частично с поставленной задачей и с форматом запросов нейросеть в целом справилась.

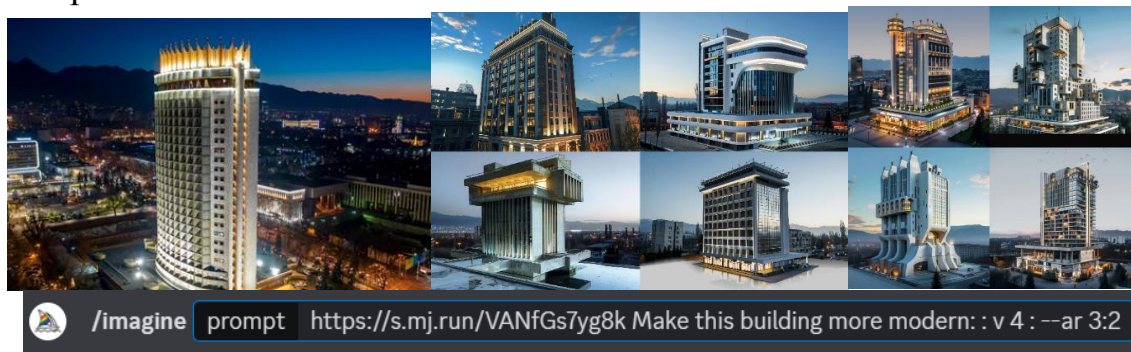


Рисунок 4 - Результаты запроса с добавлением изображения гостиницы «Казахстан»

Для генерации этих изображений была использована похожая формула «abc»:

a — « <https://s.mj.run/VANfGs7yg8k> » ссылка на изображение

b — « Make this building more modern » техническое задание

c — « v 4 :--ar 3:2» настройка рендера и формат изображения

:: — « для разделение текста запроса» .

После выдачи результата снизу появляются кнопки (рис.5):



Рисунок 5 – Кнопки для редактирования изображений

Кнопки U масштабируют изображение, создавая увеличенную версию выбранного изображения (увеличенное изображение будет немного отличаться от оригинала). Кнопки V создают небольшие вариации выбранного изображения сетки. При создании варианта создается новая сетка изображения, аналогичная общему стилю и композиции выбранного изображения. Кнопка «Обновить» генерирует новые изображения под текущий запрос.

Наряду с генерацией архитектурных экстерьеров, Midjourney способен генерировать различные интерьеры. Так же стоит отметить хорошую работу нейросети с освещением в интерьере. При работе с интерьерами сохраняются вышеперечисленные методы. Для демонстрации возможностей Midjourney был выбран запрос «Казахский национальный стиль интерьера» (рис.7).

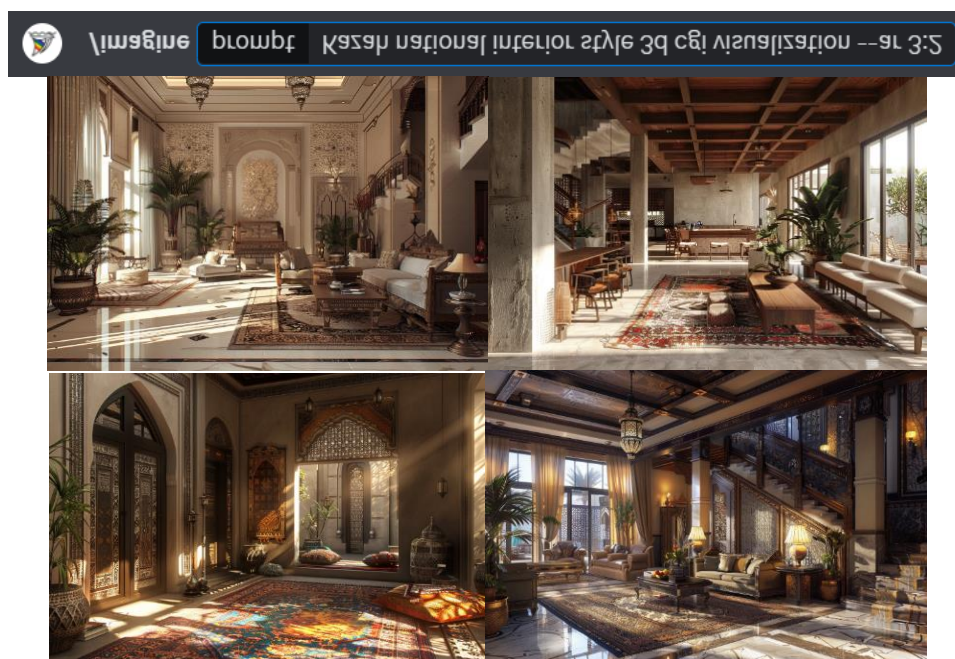


Рисунок 7 - Результат запроса «Казахский национальный стиль интерьера»

В итоге получены изображения интерьеров в арабском, частично среднеазиатском стиле. Возможно, нейросеть не обнаружила в данных аналогов и сгенерировала визуализацию в близком по культуре стилю. Что говорит о том, что несмотря на то, что сами изображения достаточно быстро создаются, очень важно сформировать адекватный запрос. Возможно в данном случае необходимо уточнить или добавить формулировку, подключить изображения казахского орнамента, музыкальных инструментов и т.п. И здесь важным инструментом становятся знания архитектора, его практический опыт и профессиональный кругозор.

Примечательно, что автор Джейсон Аллен, автор картины созданной при помощи нейросети Midjourney и победивший в конкурсе искусств отмечал, что «ему понадобилось несколько недель и больше ста попыток, чтобы найти идеальный запрос для программы и создать три самые удачные картины, которые он впоследствии улучшил при помощи Gigapixel AI и распечатал на холсте» [5].

Алгоритм визуализации архитектурных сооружений с нейросетями ИИ – это перспективный инструмент, который может изменить не только архитектурную практику, но и процесс обучения. Алгоритм позволяет генерировать реалистичные изображения архитектурных объектов на основе текстового описания, что может ускорить процесс проектирования, улучшить коммуникацию между архитекторами и клиентами и создать новые возможности для архитектурного творчества. При этом важно понимать, что нейросети – это прежде всего инструмент, который может быть эффективным в руках только профессионала, владеющего всем необходимым объемом гуманитарных, инженерно-технических и архитектурно-художественных знаний и навыков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акшов Э.А. Использование вычислительного проектирования и искусственного интеллекта при моделировании архитектурных объектов // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №2(63). С. 298-315. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://marhi.ru/AMIT/2023/2kvart23/PDF/19_akshov.pdf
2. Как пользоваться Midjourney архитекторам и дизайнерам. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://vc.ru/design/728810-kak-polzovatsya-midjourney-arhitektoram-i-dizayneram-podrobnое-rukovodstvo-s-kartinkami-i-promptami>
3. Теги и промты для нейросети Midjourney. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZBeTCJ9PWwuhcnC>
4. Всё про Midjourney в Онлайне/ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://midjourney-online.ru/kak-ispolsovat-midjourney.php>
5. Житель США создал картину с помощью нейросети Midjourney и занял первое место в конкурсе искусств.DTF.RU/ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dtf.ru/life/1336949-zhitel-ssha-sozdal-kartinu-s-pomoshyu-neiroseti-midjourney-i-zanyal-pervoe-mesto-v-konkurse-iskusstv>

УДК 72.021+004.89

Көксегенов Р.М., Турусбекова Ә. С. (20-АР-1, ВКТУ), Феоктистова Е.А.
(канд. арх., ВКТУ)

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. *Архитектурно-градостроительная деятельность включает много различных областей, где использование искусственного разума уже активно используется и внедрено, в частности в концепциях умного дома и умного города. В данной работе анализируются возможности нейросетей при проектировании жилых зданий и их графической визуализации, - те направления, где ИИ может помочь человеку сэкономить время или улучшить качество работы. В ходе исследования программ для моделирования и проектирования с ИИ были выявлены основные методы, алгоритмы, недочеты и плюсы данных процессов.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, архитектурное проектирование генеративные алгоритмы, жилые здания, моделирование.*

Прогресс человечества непрерывно нарастает благодаря стремлению к знаниям, активным научным исследованиям, социальным преобразованиям и постоянному стремлению к улучшению уровня комфорта. Этот синтез процессов подводит человечество к порогу новых открытий. Технологический прогресс и эволюция компьютерных наук привели к появлению искусственного интеллекта. Особенность этого открытия заключается в его обучаемости. Путем сбора и анализа информации он постоянно обновляет свои знания, постепенно совершенствуясь. Алгоритмы функционирования меняются в зависимости от поставленных задач.

Искусственные нейронные сети представляют собой модели машинного обучения, вдохновленные функционированием нейронной структуры человеческого мозга. Они состоят из множества взаимосвязанных обработчиков, нейронов, организованных в слои. Каждый нейрон получает входные данные от нейронов предыдущего слоя, обрабатывает их, используя веса и смещения, и передает результат нейронам следующего слоя. Искусственные нейронные сети способны обучаться сложным нелинейным взаимосвязям между входными и выходными данными с использованием различных алгоритмов, включая обратное распространение ошибки [1].

В современной эпохе нейронные сети приобрели широкое распространение, что привело к их ускоренному обучению и широкому применению, включая сферы архитектуры и проектирования. На сегодняшний день искусственный интеллект (ИИ) может интегрироваться на все стадии проектирования, включая жилые здания.

В современной архитектурной среде проектировщики и архитекторы освобождаются от монотонных задач, благодаря внедрению современных программных решений и автоматизации процессов. Это дает возможность специалистам сосредоточиться на творческих и интеллектуально сложных

задачах. Искусственный интеллект (ИИ) при этом может играть важную роль в качестве помощника, способного поддерживать процесс проектирования на всех его стадиях. Использование ИИ в архитектурной сфере может облегчать работу специалистов и повышать эффективность в различных областях проектирования.

Разработка жилых зданий включает в себя несколько ключевых этапов, в которые входят: формирование концепции, функциональное и объемно-планировочное решение, создание трехмерной модели и визуализацию.

Начиная с создания концепции проекта жилого здания и разработки его основной идеи. Существуют нейросетевые модели, такие как "MIDJourney" и "DALI-3", которые способны создавать фотореалистичные изображения на основе текстовых описаний, которыми могут выступать технические задания заказчика. Эти изображения могут послужить основой для разработки концепции жилого здания. С другой стороны, если имеется готовый эскиз или концепция, требующие доработки, можно обратиться к искусственному интеллекту, например, "Fabrie", загрузив в него эскиз и текстовое описание, чтобы получить варианты концептуальных решений от нейросети [2].

Получив концептуальное или "клаузурное" решение, следующим этапом в проектировании жилых зданий будет определение планировочного решения, где также может быть полезен искусственный интеллект.

Нураг AI - это мощная платформа, которая использует нейронные сети и другие алгоритмы машинного обучения для автоматизации проектирования жилых зданий. Нейронная сеть может играть важную роль в оптимизации процесса проектирования, ускорении разработки и повышении эффективности проектов. ИИ, позволяет быстро анализировать данные и генерировать оптимальные проектные решения для жилых зданий. Это может включать в себя выбор оптимальной конфигурации здания, оптимизацию энергетической эффективности и т. д.

Нураг AI также предоставляет возможность совместной работы над проектами, а процесс моделирования упрощен благодаря встроенным нейронным сетям, которые позволяют моделировать с использованием текстовых команд. Такие команды обеспечивают быстрое выполнение различных задач, включая изменение параметров проекта, анализ данных и получение информации о проекте, без необходимости в сложных пользовательских интерфейсах. Эта возможность значительно упрощает работу с платформой и делает ее более доступной для широкого круга пользователей, не обладающих специализированными навыками в области программирования или проектирования (рис.1). Таким образом, Нураг AI становится мощным инструментом не только для опытных специалистов, но и для новичков в области архитектуры и проектирования, обеспечивая им более эффективный и удобный способ реализации своих идей и проектов [3].

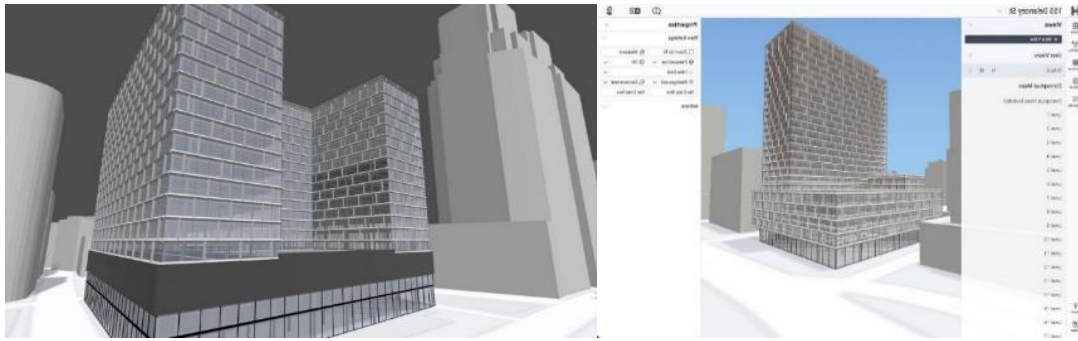


Рисунок 1- Пример работы в Nurag.AI [4]

ARCHITECTURES представляет инновационный процесс проектирования жилых зданий, синтезируя сотрудничество между человеком и машиной. Этот подход включает моделирование объемов надземных и подземных структур, включая парковки, в 2D и 3D, обеспечивая автоматизированный процесс проектирования. Полученные конструкции могут быть легко адаптированы вручную в соответствии с требованиями пользователя (рис. 2).

Система позволяет определять критерии проектирования, такие как минимальная и максимальная чистая площадь для каждого помещения и типологии, а также минимальные размеры помещений, высоту и характеристики вертикальных коммуникаций, гарантируя соответствие требованиям проекта. Результаты проектирования могут быть легко адаптированы вручную с учетом запросов пользователя.



Рисунок 2- Пример работы в ARCHITECTURES [5]

Процесс проектирования полностью управляем, предоставляя реальном времени информацию о параметрах квартир, общей площади по использованию и типу, разделении общей и чистой площади каждого типа помещений, а также соответствие городским стандартам. Система генерирует BIM-модель в реальном времени (рис.3), основанную на геометрии, полученной в результате процесса проектирования с применением искусственного интеллекта, с доступной онлайн-навигацией по структуре данных, что облегчает просмотр и редактирование проекта пользователями [5].



Рисунок 3- Пример работы в ARCHITECTURES [5]

Платформа представляет собой универсальное решение с высокой гибкостью настроек. Однако, как и многие другие специализированные программные обеспечения, она требует платной подписки. Большое количество функций и отсутствие русификации могут усложнить первоначальное взаимодействие с системой, увеличивая порог входа для пользователей.

Переходя к трехмерному моделированию с помощью нейронных сетей эта стезя еще не так широко распространена как 2d. Однако уже наблюдаются значительные достижения: нейронные сети способны генерировать небольшие интерьерные и экстерьерные объекты по текстовым запросам и преобразовывать существующие объекты в 3D по фотографиям (рис.4). Среди таких нейросетей можно выделить [sloyd.ai](#), [luma.ai](#), [kaedim](#) и [larki](#) [6].

Одним из финальных этапов проектирования жилых зданий является процесс визуализации. [Texture.lab](#) позволяет генерировать бесшовные текстуры по текстовому запросу а такие платформы как [veras.ai](#), [varys.ai](#) и [fabrie](#) могут визуализировать 3д модель исходя из заданных вами параметров по текстовому описанию и по исходной трехмерной модели [7].

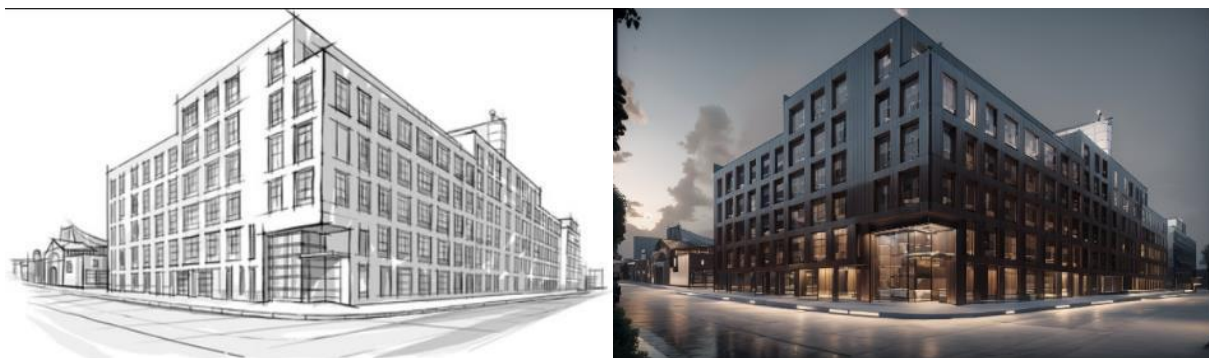


Рисунок 4- Визуализация через Fabrie (изображение авторов)

Визуализация с применением нейронных сетей не обязательно требует использования высокопроизводительного оборудования, однако встречает определенные трудности, такие как появление артефактов и нарушение геометрической структуры.

«Искусственный интеллект, несмотря на свои достижения в

узкоспециализированных областях, не может быть отнесен к полноценной автономной сущности» [8]. Тем самым ему нельзя полностью доверить работу, но его отличительная способность - возможность думать самостоятельно. Они легко интегрируются в существующее программное обеспечение как плагины. Новые нейросети могут легко интегрироваться с уже существующими нейронными сетями, используя их для выполнения задач.

Однако существуют и недостатки. Большинство нейронных сетей для моделирования и проектирования являются платными, что может ограничить к ним доступ. Некоторые платформы могут иметь ограниченные возможности в трехмерном моделировании, то есть недоработки самой «сырой» системы. Проблема русификации руководств и «гайдов» остается открытой в силу незнания иностранных языков. Также для эффективного использования программ требуется время на изучение и настройку параметров, что может быть проблематично для пользователей без знаний в архитектуре.

К тому же результат работы все же заставляет задуматься о реальных возможностях нейронных сетей. Это лишь один из этапов развития их способностей, поскольку они продолжают развиваться с каждой минутой. Учитывая все аспекты трудностей, сопутствующих проектированию, можно высказать надежду на их конструктивный вклад в данном деле. В перспективе можно ожидать, что они смогут эффективно заменить многие трудоемкие процессы, внося в них модификации и улучшения. Прогнозировать конкретный эффект - положительный или отрицательный - в данном проекте невозможно, поскольку это зависит от множества факторов и потребует дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акшов Э.А. Использование вычислительного проектирования и искусственного интеллекта при моделировании архитектурных объектов// Информационные технологии и архитектура- 2023.-№2(63)- с. 8 /[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-vychislitelnogo-proektirovaniya-i-iskusstvennogo-intellekta-pri-modelirovanii-arhitekturnyh-obektov/viewer>
2. Fabrie/[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.fabrie.com>
3. Better decisions faster.-[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://hypar.io>
4. Martyn Day, Hypar: text-to-BIM and beyond/[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://aecmag.com>
5. 2024 SmartScapes Studio S.L.Design, better buildings faster with AI/[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://architectures.com/en>
6. Architizer 2023, architizer tech/[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://tech.architizer.com/listing/kaedim.html>
7. Texture Lab/[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.texturelab.xyz>
8. Гершман А. О главных мифах окружающих ИИ /[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://postnauka.org/faq/80051>

ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ НАДСТРОЕК И ПРИСТРОЕК ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

***Аннотация.** В данной статье раскрыты особенности возведения надстроек и пристроек при реконструкции зданий. Описаны основные архитектурно-конструктивные схемы, применяемые для увеличения полезного объема здания. Основное содержание в работе посвящено методам возведения мансард, надстроек и пристроек. Представлены возможные технологические решения и используемые материалы.*

***Ключевые слова:** реконструкция, надстройка, пристройка, мансарда, кровля, усиление.*

Объем зданий можно изменить, надстраивая их или возводя рядом пристройки. Такой вид реконструкции эффективен, так как возможно увеличить полезную площадь дома без расширения площади застройки, что позволяет интенсифицировать использование городских земель за счет повышения плотности жилищного фонда, даже на густо застроенной территории, что важно при реконструкции центральных районов городов, где земля ценится с точки зрения престижности и по стоимости аренды.

Надстраивая здания, можно выровнять этажность, тем самым создавая единый ансамбль. Кроме того, возможна надстройка частей зданий, что позволяет подчеркнуть один из объемов, например, угол дома. Если этому мероприятию сопутствует заполнение разрывов между зданиями, то застройка приобретает законченный вид.

Существуют три типа использования третьего измерения здания, т.е. его высоты:

1. устройство мансард, т.е. расположение помещений в подкрышном пространстве на месте перестроенного чердака;
2. надстройка одного или нескольких этажей;
3. размещение на крыше рекреационного открытого пространства, позволяющего создавать места для отдыха и досуга на свежем воздухе.

Мансарды, возводимые при реконструкции зданий обычно одно-двух этажные, размещенные в чердачном пространстве, фасад которых полностью или частично образован поверхностями наклонной или ломаной крыши. Характерным признаком мансарды является крутой уклон скатов необходимый для увеличения пространства, расположенных в ней помещений. Устройство мансард – это самый простой и технически эффективный способ реконструкции зданий, целью которого является увеличение квадратных метров используемых помещений. При этом надстройка мансардных этажей может проводиться с отселением и без отселения жильцов. Геометрия мансард очень разнообразна: они могут быть симметричными и несимметричными; одноуровневые, двухуровневые и одно-, и двухуровневые с дополнительным этажом.

При ломаной форме крыши уклон ее нижней части должен составлять

около 60–70 %, верхней части – 15-30 %. На высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа должна быть линия пересечения плоскости крыши и плоскости фасада. Высота жилых помещений мансарды в чистоте должна быть не менее 2,5–2,7 м. Оконные проемы устраивают в покрытии.

Мансарды могут располагаться в створе наружных стен здания или выходить за его границы, опираясь при ограниченном выносе мансардного объема на консольный вынос перекрытия нижележащего этажа или при большом выносе – на дополнительные опоры в виде колонн или стены. Располагаться они могут по всей ширине здания или только по одну сторону от его продольной оси, когда это необходимо по условиям инсоляции.

Применяются проекты надстройки мансарды над центральной частью существующего дома, в котором скаты мансарды расположены в продольном направлении, образуя на фасаде фронтоны.

Мансарды устраивают, применяя четыре метода.

Первый метод наиболее прост: размещение мансарды в верхнем техническом этаже (его высоту используют как часть высоты жилья).

По второму методу последний этаж дома переделывается в нижний ярус двухэтажной квартиры, а под новой крышей размещается спальная зона квартиры.

Третьим методом предусмотрено одно- или двухъярусные квартиры целиком располагать под крышей с ломаными скатами, при этом наружные стены будут наклонными.

По четвертому наиболее сложному методу совмещают мансарду и надстройку. При этом методе нагрузка на несущие стены домов значительно возрастает. Если в реконструируемом здании слабые стены и фундаменты, при этом их усиление слишком трудоемко или может нарушить архитектурную выразительность, то для обеспечения несущей способности надстройки внутри объема здания располагают дополнительный каркас с самостоятельными фундаментами. В этом случае также возможно повышение капитальности здания за счет устройства монолитных перекрытий.

Для возведения мансард предпочтительно использовать облегченные конструктивные элементы. Применение деревянных ферм и рам на шпоночных соединениях позволяет разнообразить геометрические формы верхнего пояса, что расширяет архитектурный облик мансард. Наиболее технологичными покрытиями для мансард являются покрытия из листовой стали, металлочерепицы, стального профилированного листа или мелкоштучных материалов.

Надстройка является наиболее сложным процессом реконструкции, поскольку она связана с увеличением нагрузки на несущие конструкции и основание строящегося здания и, следовательно, требует предварительного изучения несущих конструкций. Надстройка – это повышение этажности здания или его частей.

Существует два типа архитектурно-конструктивных схем надстроек:

- передача нагрузки от построенных этажей к старому зданию;
- путем передачи части или всей нагрузки от надстройки на дополнительно устраиваемый каркас.

По первому типу надстройка осуществляется без изменения конструктивно-планировочной схемы здания и существенного усиления его несущих элементов. Разрешена надстройка не более двух этажей с использованием резервов прочности, имеющихся в стенах и фундаментах реконструируемого здания. В верхней части надстраиваемого здания устраивают железобетонный пояс для равномерной передачи нагрузки от надстраиваемых этажей. Перепланировка надстраиваемых этажей решается с учетом несущих элементов существующего здания.

При увеличении этажности здания на 4 этажа в зданиях с перекрестно-стеновой конструктивной системой возможно перенести часть нагрузки от надстройки на менее нагруженные элементы здания – продольные стены, что позволяет перейти в надстраиваемой части к продольно-стеновой системе. Для снижения нагрузки на фундаменты надстраиваемого здания используют внутри помещения легкие перегородки, вместо массивных несущих стен.

Существует схема надстройки, в которой предусмотрена установка несущих колонн каркаса, называемых колоннами «фламинго», устанавливаемых на расстоянии 1200–1500 мм от наружных стен существующего здания на самостоятельные фундаменты. Между колоннами и существующими наружными стенами укладывают плиты балконов или лоджий. В надстраиваемых этажах образуются однопролетные конструктивно-планировочные системы с поперечными балками-стенками, установленными через этаж, которые совмещают функции перегородок и несущих конструктивных элементов. Такая система позволяет осуществлять свободную планировку помещений вне зависимости от планировки существующего здания.

При надстройке зданий обязательным является устройство обвязочного пояса по периметру наружных и части внутренних стен для равномерного распределения нагрузки от надстраиваемых этажей на реконструируемое здание. Он выполняется из монолитного железобетона или керамзитобетона и соединяется в единое целое со стенами надстраиваемого здания. Обвязочный пояс устраивают в виде ригеля с односторонней консолью, что дает ему возможность воспринимать усилия распора.

При большей этажности надстройки необходимо над надстраиваемым зданием устраивать горизонтальный диск-платформу, который опирается на систему автономных колонн и не связан с существующими вертикальными конструкциями здания. Чтобы исключить передачу нагрузки от надстраиваемой части здания на существующую, между ними устраивается конструктивный зазор. На таких платформах возводится надстраиваемая часть здания.

В случае применения при надстройке конструктивной схемы встроенного каркаса сначала осуществляют возведение колонн по наружным и внутренним стенам с устройством обвязочного пояса и последующим устройством монолитных ригелей и без балочного перекрытия толщиной, равной сечению ригеля. Применение диска перекрытия без выступающих в объем здания частей обеспечивает возможность размещения ограждающих конструкций в любом месте без ограничений.

ЗАО «Курортпроект» разработана конструктивная система «сотовый монолит», которая заключается в опирании надстраиваемой части здания на редко расположенные опоры. Данная технология позволяет получать в надстраиваемой части здания квартиры с независимой планировкой помещений. Сотовые структуры размещаются вдоль фасадов здания и сотовых структур надстраиваемых этажей, которые опираются на выносные опоры коробчатого сечения. В качестве выносных опор выступают лифтово-лестничные узлы и пристраиваемые по периметру здания объемные структуры, выполняемые полностью из монолитного железобетона. Применение сотовых структур позволяет расширить корпуса зданий до 4 м в каждую сторону и с надстройкой в 5 и более этажей.

При надстройке зданий с плоскими крышами возможны варианты, когда на них сооружаются вспомогательные помещения, кафе и зоны отдыха с озеленением и фонтанами. Для этого должны быть созданы условия для эксплуатации крыши и усилено перекрытие над последним этажом. Зеленые насаждения выставляют в кадках, газоны устраивают из рулонных ковров. Бассейны с фонтанами выполняются не глубокие, напольного типа, что требует особого усиления конструкций и даже введения дополнительных балок и усиленной гидроизоляции. Поэтому они выполняются из металла с полиэтиленовым покрытием. Надстройка должна быть четко выполнена по несущим стенам. При необходимости их усиливают дополнительным устройством пилястр.

Размещение на крыше рекреационного открытого пространства позволяет создавать места для отдыха и досуга на свежем воздухе. Они являются приятным дополнением, особенно при плотной застройке в городе.

Пристройки к зданиям осуществляют довольно часто. С их помощью закрывают разрывы между зданиями или увеличивают ширину корпуса здания. Материалы для стен и покрытия подбирается соответствующий окружающей застройке. Возможны конструктивные решения различных типов: прямые, угловые, параллельные, перпендикулярные, в торец или сбоку.

Чаще всего пристройки выполняют на новой конструктивной основе с устройством деформационного шва между зданиями. Деформационный шов, выполненный путем забивки деревянного шпунта по грани старого фундамента при устройстве к нему вплотную нового, устраивают при симметричном фундаменте под старым зданием и совпадении подошвы нового и существующего. Зазор между новой и существующей стеной принимают не менее 20 мм, который тщательно герметизируют.

При небольшой ширине нового фундамента край стены пристройки выполняют за счет ступенчатого смещения кладки, при большой ширине нового или старого фундаментов – на консольных участках балок или плиты, вылет которых определяется размерами фундаментов. Возведение пристроек рекомендуется выполнять на свайных фундаментах из буронабивных или винтовых свай, для исключения дополнительных просадок существующих зданий. При невозможности устройства новых фундаментов рядом с существующими допускается располагать их на некотором расстоянии, а

пространство между новым и существующим зданием заполнять с помощью балок- вставок, опирающихся на старые и новые несущие конструкции. В этом случае узлы опирания балок должны обеспечить устойчивость конструкций вставки к возможным неравномерным осадкам фундаментов существующего и пристраиваемого зданий.

Таким образом, процесс реконструкции зданий должен проводиться комплексно. Надстройки и пристройки должны не только удовлетворять потребительские качества за счет уплотнения жилой застройки, но и улучшать архитектурную выразительность зданий, учитывать взаимную увязку решений по планировочной организации жилой территории, сносу малоценных строений и реконструкции сохраняемых жилых домов с учетом выполнения требований по инсоляции и аэрации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Золотозубов Д.Г., Безгодов М.А. Реконструкция зданий и сооружений. – Пермь : Изд-во Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014.
2. Шихов А.Н. Реконструкция зданий и сооружений: курс лекций // Министерство сельского хозяйства РФ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2016. – 398 с.
3. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений: Учебн. Для строит. вузов : 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2004. – 446 с.
4. Тарасова Т.В., Шутова О.А. Обзор существующих методов реконструкции зданий массовой застройки // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2018. – Т. 2. – С. 79–85.
5. Григоренко К.А., Петренева О.В. Реконструкция домов первых массовых серий как способ увеличения полезной площади // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7. – № 1. – С. 47–55.
6. Петров К.С., Тарасов Б.Р., Восканов Е.С. Проекты домов с мансардой с гаражом: особенности планирования и строительства // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 1 (44). – С. 98.

УДК 69.059.3

Қарсақбаев Е. Қ. (23-МСС-2з, ВКТУ), Абдеев Б. М. (PhD, ВКТУ)

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КРЫШ ЗДАНИЙ

***Аннотация.** Кровля является одной из главных частей здания и в наибольшей степени подвержена влиянию внешних факторов. С течением времени кровля любого типа требует реконструкции. Для применения оптимального и современного конструктивного решения при реконструкции крыши зданий необходимо сначала произвести анализ существующих конструктивных решений, что и производится в данной статье.*

***Ключевые слова:** кровля, реконструкция, крыша, покрытие.*

Проблемами совершенствования технологии реконструкции кровель занимались Белевич В.Б., Гитлина А.С., Завражин Н.Н., Лукинский О.А., Сокова С.Д., Теличенко В.И., Трефф Э., Цветков Н.А. и др.

Вид реконструкции выбирается в зависимости от состояния кровли, нормативного срока службы, климатических факторов, финансовых возможностей и других параметров.

Известно, что реконструкцию кровли рекомендуется производить в летний период времени [1]. Любой материал, применяемый для реконструкции кровли зданий, должен быть тщательно проверен и испытан.

Плоские кровли чаще всего реконструируют с применением наплавляемых материалов. Известно [2], что кровли из рулонных материалов в наибольшей степени подвергаются нагреву в летнее время. Это приводит к повышению давления водяных паров в порах основания, а затем к распространению вздутий. В конечном итоге происходит отслоение ковра.

Выходом из ситуации является применение вентилируемых кровельных систем, которые представляют собой двухслойное битумно-полимерное покрытие. Оно выполняется из наплавляемых материалов на основе модифицированного полимерами битума, армированного полиэфиром. Перед устройством такой системы, в первую очередь, очищается цементное основание от остатков рубероида, затем полностью реконструируемая цементная стяжка. Другим решением является устройство инверсионной кровли [3].

Реконструкция мягкой кровли, которая является наиболее часто встречаемым типом кровли в зданиях, является менее трудоемким процессом, беря во внимания современные технологии. Преимуществом наплавляемых материалов является возможность проведения работ в течение всего года.

Ниже рассмотрим различные методы, применяемые при реконструкции плоских наплавляемых кровель.

1) Метод полной замены старой кровельной конструкции

Выделяем следующие этапы работ:

1. Демонтаж покрытия. Это довольно трудоемкая процедура, которую рекомендовано выполнять с использованием специальных машин, срезающих полотно и скручивающих его в рулон.

2. После очистки поверхности от старого кровельного материала производится оценка состояния основания. Если есть различные дефекты (трещины, вмятины, выбоины), выполняется частичная реконструкция либо полная замена кровельной стяжки. Если присутствуют тепло- и гидроизоляционные слои, то необходимо провести их тщательный осмотр и, при необходимости, реконструкцию. На данном этапе также принимается решение о дальнейшем типе устраиваемой кровли.

3. Поверхность огрунтовывается битумной мастикой, защищающей паро- и теплоизоляционные слои, бетонную стяжку от намокания и способствующей более высокому сцеплению основания с материалом мягкой кровли.

4. Происходит укладка нового полотна, начиная с нижнего края крыши. Монтаж отрезков материала производится в порядке очереди, с нахлестом друг на друга не более, чем на 15 сантиметров. Необходимо учитывать угол наклона крыши: чем он меньше, тем большим должен быть нахлест, так как при более покатом скате вода быстро стекает, а при пологом – задерживается, что увеличивает риск просачивания влаги внутрь.

5. После укладки кровельных материалов швы промазываются битумной мастикой. При необходимости после высыхания битума возможен монтаж второго слоя покрытия. Укладку листов важно выполнять таким образом, чтобы стыки располагались как можно дальше от стыков на нижнем полотне.

6. Если при реконструкции задействуют материалы вроде толи или рубероида, то дополнительно поверх них рекомендовано нанести защитный слой из битумной мастики.

В отдельных случаях имеет место замена существующей старой традиционной кровли на кровлю инверсионного типа. Данный вариант имеет большое количество преимуществ для зданий, так как кровли инверсионного типа могут использоваться в качестве эксплуатируемых поверхностей.

Следует помнить, что переустройство существующей традиционной кровли в инверсионную возможно при достаточной прочности несущей конструкции. Перед началом основных работ по инвентированию кровли необходимо выполнить парапет по всему периметру покрытия высотой не менее 500 мм. Все поверхности парапета теплоизолируют, во избежание промерзания бетонного перекрытия.

2) Методы, основанные на применении инфракрасного излучения

В 1980 году для восстановления водонепроницаемости кровли стали использовать электронагревательные установки. Они легли в основу развития новых ресурсосберегающих технологий, которые продолжают совершенствоваться до сих пор. Данным вопросом занимались Белевич В.Б., Гармаш А.И., Сиденко Д.А., Цветков Н.А. и др. Указанные способы основаны на использовании инфракрасного излучения.

Их главное отличие состоит в том, что отсутствует необходимость снятия старой кровли и устройства новых слоев. В связи с этим значительно уменьшаются стоимость и сроки проведения работ. Данная

ресурсосберегающая технология позволяет восстанавливать старые слои рулонной кровли при помощи обработки тепловым и лучевым потоком без применения открытого огня. После чего удаляются все имеющиеся повреждения, и кровельный ковер уплотняется в виде единого монолитного слоя. Вода, содержащаяся внутри конструкции, удаляется практически полностью. Кровля после реконструкции представляет собой монолитный слой, который достаточно покрыть одним слоем нового наплавляемого материала.

Проведенные испытания показали, что кровельный ковер, восстановленный по данной технологии, обладает хорошей прочностью, долговечностью и отвечает теплотехническим и экологическим требованиям. Однако данный способ остается недостаточно изученным при реконструкции кровель жилых зданий.

В 1939 году был разработан способ устранения повреждений в гидроизоляции кровли. Производят нагрев гидроизоляционного слоя путем пропускания тока через металлическую сетку, заложенную в слое изоляции.

Перед проведением работ проводят теплофизические эксперименты образцов реконструируемой кровли, затем определяют физико-механические свойства кровельных материалов (до и после восстановления).

3) Методы, основанные на применении красок-мембран

Другим современным решением является применение новых материалов, таких как краски-мембраны «Битекс». Как показывает практика, при монтаже кровель из традиционных материалов не всегда удается соблюсти всю технологию и последовательность работ. В результате чего через швы кровли вода просачивается на несущие конструкции. Неблагоприятные погодные условия, ветер, который является основной проблемой всех зданий, также могут привести к нарушению кровельного ковра. Использование новой краски-мембраны предусматривает ее нанесение в 2-3 слоя [2]. Предполагается, что данное решение сможет обеспечить надежность и долговечность кровли. Также следует отметить, что краска имеет белый цвет, а значит, в отличие от темного рубероида, она отражает солнечные лучи и способствует снижению температуры в конструкции. Краска, наложенная на поверхность, с одной стороны пропускает водяные пары, что особенно важно при строительстве, а с другой - не пропускает воду.

Работы по восстановлению гибкой кровли осуществляются крайне редко, так как гарантийный срок службы мембранных кровель составляет более 35 лет. Наибольшим преимуществом этого материала является стойкость к резким перепадам температур. Кровельная мембрана – это полимер, который состоит из стекловолокна, пластификатора и модифицированного битума.

При монтаже мембраны на кровле используются специальные фены и автоматы для склеивания материала. В результате получается сплошное герметичное покрытие, которое не пропускает воду. Особенностью мембраны является то, что она пропускает через себя пар из кровельного

пирога. Таким образом, утеплитель под мембраной не набирает влагу и не портится. Мембрана является ремонтпригодной. В случае повреждения мембраны её легко отремонтировать, наварив заплатку. При этом герметичность мембраны полностью восстанавливается.

4) Метод спекания

Существует также метод спекания – новый, инновационный метод реконструкции кровельного пирога из битумных материалов.

Как показывает практика, реконструкция кровли часто производится путем наплавления еще одного слоя кровли. Но такая реконструкция не долговечна, как правило, через 1-2 года кровля снова начинает протекать. И снова производят реконструкцию наплавлением еще одного слоя. В результате часто на старых кровлях бывает 6-8 слоев рулонного материала. Это значительно повышает нагрузку на несущие конструкции и не гарантирует долговечности.

Суть метода спекания – использовать при реконструкции уже имеющиеся слои рулонного битумного материала.

Протекания кровли происходят через трещины, которые возникают в рулонных материалах. Трещины эти появляются, как правило, в местах скопления воды – в случае нарушения уклонов при возникновении неровностей и волн. При этом рулонные материалы «отклеиваются» друг от друга. Если убрать трещины и волны и снова склеить между собой рулонные материалы, то мы получим герметичный полноценный кровельный ковер толщиной 4-12 мм. Технология спекания дает возможность провести указанное склеивание материалов. Кровельный ковер нагревается специальными приспособлениями до температуры 190°C, при этом битум расплавляется, трещины заплавляются, слои битумного материала склеиваются. Имеющаяся в пироге вода выпаривается. После этого кровельный пирог выравнивается специальным инструментом.

Данный метод применяется с 2002 года, и на сегодняшний день общая площадь реконструированной кровли превышает 1 млн. м². Опыт применения показал высокий срок службы реконструированной кровли – 10 лет и более, при применении качественного материала для верхнего слоя.

Данный метод предусматривает следующие этапы:

1. Прогревание кровельного ковра.
2. Выпаривание воды и пузырей.
3. Удаление лишнего битума (с целью избежания растрескивания).
4. Выравнивание ковра с использованием ролика.
5. Обновление битумного покрытия специальным составом.
6. Монтаж одного слоя нового рулонного материала.
7. Устройство примыканий из 1 слоя нового рулонного материала.

В заключение представим названные методы (виды) реконструкции кровель в табличной форме.

Таблица 1 - Сравнение видов реконструкции кровли зданий

№ п.п	Хар-ка	Классич. кап. ремонт	Рек-ция с прим. мембран	Рек-ция методом спекания	Восстановление монолитности кровли с прим. тепловой и др. энергии	Текущий ремонт
1	Стоимость ремонта (плоская часть кровли, без примыканий) / тыс.тг	750-1200	1200-1500	500-600	500	250-300
2	Срок службы	10-20 лет	20-25 лет	5-10 лет	5-10 лет	1-2 года
3	Доп. утепление кровли	-	Да	-	-	-
4	Возможность выполнения работ в зимнее времена	-	Да	Да	-	Да
5	Возможность протечек при проведении работ	Да	-	-	-	-
6	Возможность выполнения работ в дождь	-	-	Да	-	-

Таким образом, как видно из таблицы 1, существует четыре основных метода реконструкции кровли зданий, каждый из которых имеет свои недостатки и преимущества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мехнецов, И.А. К вопросу о повышению надежности кровельного покрытия [Текст] / И.А. Мехнецов; Промышленное и гражданское строительство. - 2007. - № 7. - 53-54 с.
2. Ковалев, С.С. Полимерные кровельные материалы, опыт применения - преимущества и недостатки [Текст] / С.С. Ковалев; Кровля и изоляция. - 2001. - № 1-2. - С. 6-8.
3. Белевич, В.Б. Выявление дефектов кровли и их устранение. Крыши и мансарды: справочник [Текст] / В. Б. Белевич; М.: «Застройщик», 2002. - 309 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТМОДЕРНИЗМА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННУЮ АРХИТЕКТУРУ

***Аннотация.** Данная статья исследует значение культурологического направления «Постмодернизм» в современной архитектуре и его значимость для решения актуальных стилистических задач. Основываясь на обзоре профессиональной литературы и анализе современных архитектурных тенденций были выявлены постмодернистские принципы и приемы инновационных и визуально выразительных архитектурных форм. В статье рассматриваются примеры современных зданий, в которых применяются постмодернистские тенденции. Анализируются особенности данного культурологического направления и его влияние на окружающую визуальную среду и общественное восприятие. Результаты исследования выявляют значимость постмодернизма в контексте современной архитектурной практики и его потенциал в решении современных стилистических задач.*

***Ключевые слова:** постмодернизм, архитектура, деконструктивизм, хай-тек, стиль.*

Современная архитектура, как отражение культурных, социальных и технологических процессов, находится в поиске новых выразительных средств и концептуальных подходов. В этом контексте, постмодернизм - философско-культурологическое движение, зародившееся во второй половине XX века, сыграло значительную роль в эволюции архитектурной мысли.

Зарождение постмодернизма в архитектуре связано с критикой современных функциональных и структурных принципов зодчества, а также с поиском новых приемов выражения архитектурных форм. Это направление противопоставляло себя функционализму и минимализму, стремясь вернуть в архитектуру элементы и символы из различных исторических периодов и культурных традиций. В рамках постмодернизма выделяются различные течения и подходы, такие как деконструктивизм, хай-тек, биотек и другие. Каждое из них вносит свой вклад в формирование современного архитектурного ландшафта, предлагая свои собственные интерпретации и ответы на вызовы современности.

Постмодернизм в архитектуре представляет собой уникальное объединение различных стилевых направлений и архитектурных приемов, которые выражают дух времени и разнообразие культурного наследия. Он отличается фантазийностью и экспериментированием с формами, объемами и фактурами. Здания могут сочетать в себе противоположности и контрасты, создавая динамичные и привлекательные композиции. Этот подход позволяет архитекторам выражать индивидуальность и оригинальность своего творчества, а также подчеркивать уникальные характеристики конкретного проекта и его окружения.

Важным аспектом постмодернизма является также его открытость к разнообразию. Архитектурные формы и решения адаптируются под

конкретные потребности и условия местности, климата, культурных традиций и предпочтений архитектора, что делает каждый проект уникальным и особенным. Таким образом, постмодернизм в архитектуре представляет собой не только направление, но и философию, которая способствует созданию разнообразных и вдохновляющих архитектурных решений[1].

Среди наиболее значимых и влиятельных проектов постмодернизма в архитектуре следует отметить творчество Лорда Ричарда Роджерса как одного из основателей стиля хай-тек в архитектуре. Одно из них это Центр Помпиду в Париже (Centre Pompidou, 1971—77), также известный как Национальный центр искусства и культуры Георга Помпиду, представляет собой один из самых выдающихся примеров современной архитектуры не только в Париже, но и в мире. Одним из ключевых решений фасада было вынести все инженерные коммуникации - воздушные трубы, эскалаторы, водопроводные и электрические системы - наружу, что создало уникальный и неповторимый внешний облик здания. В здании используются стальные конструкции, стекло и бетон, являющиеся типичными для стиля хай-тек. Стекланные фасады, металлические элементы и разноцветные трубы создают ощущение прозрачности и динамики. Этот проект продемонстрировал необычное видение архитектора, креативность и инновационный подход к архитектуре[3].

Норман Фостер - британский архитектор и дизайнер, лауреат Императорской и Притцкеровской премий, тесно связан с развитием архитектуры в стиле «хай-тек» и ранним внедрением энергоэффективных строительных технологий. Его работы отличаются не только выдающимся дизайном, но и инновационными инженерными решениями, что делает его проекты эстетически привлекательными, функциональными и устойчивыми. Как пример Небоскреб "30 St Mary Axe", созданный архитектурным бюро Foster and Partners под руководством Нормана Фостера, является одним из самых заметных архитектурных достижений в Лондоне и символом современной столицы. Сорокаэтажная башня нарушает условности традиционных офисных зданий, похожих на коробки. Его круговой план сужается у основания и кроны и улучшает связь с окружающими улицами, обеспечивая максимальное количество солнечного света на уровне площади. Внешняя форма исследует серию прогрессивных кривых с помощью методов параметрического компьютерного моделирования. Форма и геометрия имеют сходство с элементами, которые повторяются в природе. Выполненный из стекла, этот небоскреб не имеет углов, что способствует отличной аэродинамике. Широкий спектр мер по устойчивому развитию означает, что здание будет потреблять на 50% меньше энергии, чем типичное престижное офисное здание[2].

Ещё одним выдающимся примером является творчество Захи Хадид в стилистическом направлении биотек, великолепно демонстрирующее смелость и инновационность этого течения. Культурный центр им. Гейдара Алиева, расположенный в Баку, является прекрасным примером постмодернизма и биотека в современной архитектуре.

Здание не имеет четко определенных границ и контуров, а вместо этого

состоит из фрагментированных и искривленных элементов, создающих ощущение динамичного движения и нестабильности. Фасады здания передают сложные визуальные эффекты, меняющиеся в зависимости от точки зрения зрителя. Это добавляет элементы неопределенности и динамики в архитектурную форму.

Проекты Фриденсрайха Хундертвассера выделяются оригинальностью, яркими красками и нестандартными формами. Свои концепции и философские взгляды зодчий отразил в нескольких манифестах. Одним из них является книга «Манифест заплесневелости против рационализма в архитектуре». Он предпочитал использовать яркие и насыщенные цвета в своих работах, что придавало им живость и эмоциональную насыщенность. Также часто использовал органические формы и изгибы, напоминающие природные элементы, такие как цветы, растения и водные поверхности[4].

Один из его наиболее известных проектов, завод по сжиганию мусора MOP Maishima отличается необычной формой, напоминающей живописные городские ландшафты или фантастические сооружения. Яркие цвета и разнообразные текстуры добавляют ему живости и эмоциональной насыщенности. Хундертвассер не побоялся экспериментировать с формой, материалами и технологиями, создавая из утилитарного предприятия уникальное и запоминающееся здание.

Бьярке Ингельс – датский архитектор, чьи проекты отличаются смелым подходом к дизайну и новейшими решениями. Его работы стали примером сочетания функциональности, эстетики и экологической устойчивости в архитектуре. Знаковым проектом Бьярке Ингельса является "8 House" - жилой комплекс. Основной концепцией является сочетание жилых, коммерческих и общественных пространств в одном здании, при этом сохраняя гармонию с окружающим ландшафтом и городской средой. Оно имеет форму восьмерки, что символизирует единство между различными функциональными зонами. Одна часть высокая, представляя собой классический жилой комплекс, в то время как другая часть низкая, имитирующая традиционные датские кварталы. Это создает интересное визуальное впечатление и добавляет динамики.

«8 House» стал не только символом современной архитектуры, но и примером того, как жилой комплекс может стать центром активной жизни для своих обитателей. Этот проект наилучшим образом подчеркивает значимость постмодернизма как инструмента для создания инновационных и функциональных архитектурных решений, которые сочетают в себе смелость, эстетику и удобство.

Так же нельзя не отметить Кадзуё Сэдзиму, японского архитектора и лауреата Притцкеровской премии. Его работы характеризуются смелыми экспериментами с формой, материалами и пространством, а также гармоничным сочетанием традиционных японских композиций с современными технологиями. Значимым проектом, отражающим влияние Кадзуё Сэдзимы на современную архитектуру, является Музей искусства XXI века в Канадзаве. Этот музей представляет собой уникальное архитектурное сооружение, которое стало не только культурным центром региона, но и

архитектурным символом современности. Проект отличается своей скульптурной формой и использованием света в пространствах сооружения. Здание представляет собой композицию из нескольких объемов, расположенных на разных уровнях и соединенных стеклянными переходами и площадками. Эта игра с формой и объемом создает впечатление динамики и движения[5].

В современной архитектурной практике постмодернизм выступает как ключевое направление, которое демонстрирует значительное влияние на развитие современного дизайна и градостроительства. Время больших стилей, определявших архитектурные тенденции в прошлом, уступило место эпохе индивидуальных подходов и экспериментов. Проекты современных архитекторов служат ярким примером этого нового этапа в развитии архитектуры. Постмодернизм как философия, отличается от прежних направлений тем, что не стремится к универсализму или строгому следованию каким-то стандартам. Вместо этого, он вносит многообразие и контекстуальность, учитывая культурные, исторические и индивидуальные особенности каждого проекта. В результате чего архитекторы имеют широкий спектр возможностей для творчества и экспериментов. В отличие от модернизма, который стремился к чистоте и простоте форм, он создает разнообразие стилей, форм и материалов, формируя уникальные архитектурные образы[6].

Сегодня постмодернизм в архитектуре позволяет адаптировать архитектурные формы и решения под конкретные потребности и контексты, создавая уникальные и индивидуальные пространства. Архитекторы могут экспериментировать с неожиданными сочетаниями материалов и форм, создавая привлекательные контрасты и динамичные композиции. Сочетание стекла и металла с традиционными кирпичными или деревянными элементами может придать зданию современный облик, сохраняя при этом связь с прошлым. Игра с масштабами и пропорциями позволяет создавать здания с уникальными и запоминающимися силуэтами. Использование нестандартных форм или увеличенных элементов декора может придать сооружению уникальный характер и выделить его среди других. Постмодернистские архитектурные проекты включают в себя игру с контекстом и окружающей средой, адаптируясь к местности, климатическим условиям и культурным традициям. Примером такого подхода может быть интеграция зеленых насаждений, использование природных материалов и создание открытых пространств для взаимодействия с окружающей средой. В городе Усть-Каменогорске, как и во многих других современных городах, обращение к традициям постмодернизма может быть ключом к решению различных стилистических задач, которые способствуют созданию современного облика города, а также сбалансированного использования пространств и эстетических ресурсов[7].

В заключении можно подчеркнуть, что постмодернизм в архитектуре стал значительным феноменом, приносящим разнообразие и фантазийность в архитектурное творчество. Это культурологическое направление отвергало

строгие каноны модернизма и вместо них предлагало сочетание стилей, цитат из различных эпох и культур, а также акцентировало внимание на контекстах и смыслах мест. Постмодернизм оспаривал идею универсальности и единого стиля в архитектуре, открывая пространство для творческой свободы и экспериментов. Принципы постмодернизма предоставляют возможность каждому профессионалу воплотить свое уникальное видение в жизнь, с учетом современных стилистических и функциональных задач. Несмотря на критику и споры, постмодернизм оставил неизгладимый след в современной архитектуре, продолжая вдохновлять архитекторов к новым творческим идеям и концепциям. В конечном итоге, он напоминает о богатстве культурного наследия и о том, как стилистическое разнообразие может стать источником для новых поисков в современной архитектуре[8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Осетрина Д.А., Демидова А.С. Зарождение постмодернизма и его влияние на современную архитектуру. 2020. №4 (20). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarozhdenie-postmodernizma-i-ego-vliyanie-na-sovremennuyu-arhitekturu>
2. "30 St Mary Axe Tower / Foster + Partners" 12 Nov 2019. ArchDaily. Accessed 2 Mar 2024. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.archdaily.com/928285/30-st-mary-axe-tower-foster-plus-partners>
3. The Centre Pompidou Architecture | Piano & Rogers 2023. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://archtect.com/the-centre-pompidou/>
4. Фриденсрайх Хундертвассер. Friedensreich Hundertwasser [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://arx.novosibdom.ru/node/1788>
5. Кажущаяся простота. 2010. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://archi.ru/world/23489/kazhuschayasya-prostota>
6. Шуази О. «Всеобщая история архитектуры» Издательство: Эксмо, 2017г.-590 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://turbobiyt.net/lr86d938oml8.html?short_domain=turb.to Аксенова А.С. История искусств. Просто о важном. Стили, направления и течения, Эксмо. Россия, 2019г.-280 с. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://maximalibrary.org/new-books-2/b/445387>
7. Каган Ф.И. История мировой архитектуры. Учебно-методическое пособие для студентов. Иваново 2016г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ivgpu.ru/images/docs/ob-universitete/instituty-fakultety-kafedry/iadi/kafedry/ikt/publikatsii/ikt-uup-2.pdf>
8. Никоненко Н.Н. История искусств (1 часть). Методические указания к практическим занятиям. Алматы, 2014 г.-64 с. [Электронный ресурс].-Режим доступа: https://gup.kz/sites/gup.kz/files/files/documents/akkred/metod/skd/nikolenko_n.n.istoriya_iskusstv_1_chast_mu_k_praktich.zanyatiyam.almaty_2014.pdf

ӘӨЖ: 338.51

Мұрат Ұ., Абкенова А., Қабылқайрова К.(ШҚТУ), Ракижанова Ж.К (оқытушы, ШҚТУ)

ПЛАСТИК ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ

Аңдатпа: "Пластик қалдықтарын қайта өңдеу" мақаласы қоршаған ортаға теріс әсерді азайту мақсатында пластик қалдықтарын қайта өңдеудің әртүрлі әдістері мен технологияларын қарастырады. Мақалада қайта өңдеудің негізгі әдістері, оларды өндірісте қолдану мысалдары, сондай-ақ пластикті қайта өңдейтін компаниялардың сәтті жағдайлары келтірілген. Мақаланың қорытындылары пластиктің ластануын шешу үшін заманауи қайта өңдеу технологияларын енгізудің маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: Пластмассаны қайта өңдеу, экологиялық мәселелер, пластикалық қалдықтар, механикалық қайта өңдеу, химиялық қайта өңдеу, термиялық қайта өңдеу, өндіріс қалдықтары, ластану, пластмассаны қайта өңдеу, қайта өңдеу, өндірістік тәжірибе, қоршаған ортаны қорғау, тұрақты өндіріс, айналмалы экономика, қауіпті қалдықтар, инновациялық технологиялар, қайта өңдеу стандарттары, энергияны үнемдеу, биологиялық ыдырайтын пластик, әлеуметтік жауапкершілік кәсіпорындар.

Жыл сайын қоршаған ортаның ластану проблемасы біздің қоғам үшін барған сайын өткір және өзекті бола түсуде. Бұл ластанудың негізгі көздерінің бірі-пластик. Пластикалық қалдықтар(сурет 1) өзендерді, мұхиттарды, топырақты және атмосфераны бітеп, елеулі экологиялық проблемалар туғызады және жануарлар мен адам денсаулығына қауіп төндіреді. Бұл мақалада біз пластмассаны қайта өңдеудің маңыздылығы мен негізгі әдістерін қарастырамыз, бұл оның қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуға көмектеседі. Біз сондай-ақ өндірісте пластикті қайта өңдеуді сәтті жүзеге асырудың мысалдарын талдаймыз және олардың пластиктің ластануын шешудегі маңыздылығын талқылаймыз.



Сурет 1- Пластик қалдықтары

Пластмассаны қайта өңдеудің негізгі әдістері:

Механикалық қайта өңдеу(сурет 2): бұл әдіс ұсақ бөлшектерді алу және оларды түріне қарай бөлу үшін пластикалық қалдықтарды механикалық ұнтақтауды және сұрыптауды қамтиды. Механикалық қайта өңдеудің мысалдарына балға диірмендері, түйіршіктегіштер және сепараторлар жатады.

Химиялық өңдеу: химиялық өңдеу кезінде пластик химиялық реакцияларға ұшырайды, бұл оның молекулалық байланыстарын бұзуға және жаңа өнімдер алуға мүмкіндік береді. Бұл әдіс көбінесе пластикалық қалдықтардан құнды химиялық заттарды алу үшін қолданылады. Термиялық қайта өңдеу: термиялық қайта өңдеу пластикалық қалдықтарды еріту және өңдеу үшін жоғары температураны қолдануға негізделген. Термиялық өңдеудің мысалдарына пиролиз, газдандыру және инсинерация жатады.

Механикалық қайта өңдеу: Бұл әдіс ұсақ бөлшектерді алу және оларды түріне қарай бөлу үшін пластикалық қалдықтарды механикалық ұнтақтауды және сұрыптауды қамтиды. Механикалық қайта өңдеудің мысалдарына балға диірмендері, түйіршіктегіштер және сепараторлар жатады.

Химиялық өңдеу: Химиялық өңдеу кезінде пластик химиялық реакцияларға ұшырайды, бұл оның молекулалық байланыстарын бұзуға және жаңа өнімдер алуға мүмкіндік береді. Бұл әдіс көбінесе пластикалық қалдықтардан құнды химиялық заттарды алу үшін қолданылады.

Термиялық өңдеу: Термиялық қайта өңдеу пластикалық қалдықтарды еріту және өңдеу үшін жоғары температураны қолдануға негізделген. Термиялық өңдеудің мысалдарына пиролиз, газдандыру және инсинерация жатады.



Сурет 2-Пластик қалдықтарын қайта өңдеу

Пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу процесінің негізгі кезеңдерінің сипаттамасы:

Пластикалық қалдықтар алдымен шикізатты дайындау процесінен өтеді, соның ішінде оларды сұрыптау және металдар немесе қағаз сияқты бөгде қоспалардан тазарту.

Содан кейін қалдықтар ұсақталады, онда олар ұсақ бөлшектерге немесе түйіршіктерге дейін ұнтақталады.

«Жасыл құрылыс» эко клубының аясында пластик қалдықтарын ерітіп арнайы үлгілер құйылды. Қалдықтарды арнайын фракцияларға(сурет 3) дейін ұсақтап дайындап алдынды.



Сурет 3- Ұсатылған пластик қалдықтары

Осыдан кейін оны арнайы пешке қойып 340 °C температурада балқу кезеңіне қойдық, нәтижесінде ұсақталған пластмасса жоғары температурада балқып, кейіннен қалыптау үшін шикізат алынды(сурет 4).



Сурет 4- Пластик қалдықтарын еріту

Соңында, балқытылған дайындамаға фракцияланған құм қосу арқылы арнайы қалыптарға үлгілер құйылды.

5 суретте осы қоспадан- құм+пластик балқымасынан пайда болған үлгіміз.



Сурет 5- Құм+пластик ерітіндісінен үлгі

Осы жоба аясында зерттеулерімізді жалғастырамыз, үлгілердің суға төзімділігін, сусіңіргіштігін, беріктігін, тозуға төзімділігін анықтаймыз.

Жалпы пластмассаны қайта өңдеу технологиясын сәтті енгізген компаниялардың жағдайлары:

EcoPlast компаниясы: бұл компания пластикті механикалық қайта өңдеуге маманданған және жоғары тиімділікпен пластикалық қалдықтарды қайта өңдеуге мүмкіндік беретін инновациялық технологияны әзірледі. EcoPlast өзінің өндірістік тәжірибесі мен экологиялық таза өндіріс тәжірибесіне деген ұмтылысының арқасында пластикті қайта өңдеу саласындағы көшбасшылардың біріне айналды.

GreenTech Solutions: бұл компания инновациялық технологиялар мен катализаторларды қолдана отырып, пластикті химиялық өңдеуді сәтті жүзеге асыруда. Олардың өндірістік тәжірибесі оларға пластикалық қалдықтардан құнды химиялық заттарды алуға мүмкіндік береді, бұл ресурстарды үнемдеуге және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектеседі.

PlastiRecycle Inc.: PlastiRecycle Inc. пластмассаны термиялық қайта өңдеуге және осы салада инновациялық технологияларды енгізуге маманданған. Олардың пластикалық қайта өңдеу зауыты жоғары тиімділік пен қалдықтарды азайтуды қамтамасыз ететін заманауи жабдықтармен жабдықталған. Өзінің өндірістік тәжірибесі мен экологиялық тұрақты өндіріс тәжірибесіне деген ұмтылысының арқасында PlastiRecycle Inc. пластмассаны қайта өңдеу нарығында көшбасшы болды.

Компаниялардың бұл мысалдары пластмассаны қайта өңдеуді сәтті жүзеге асыру инновациялық технологиялардың, өндірістік тәжірибенің және экологиялық тұрақтылыққа ұмтылыстың арқасында мүмкін болатындығын көрсетеді.

Пластмассаны қайта өңдеу тақырыбын зерттеу барысында келесі негізгі тұжырымдар жасалды:

1. Пластмассаны қайта өңдеу қоршаған ортаның тұрақты дамуы мен сақталуында шешуші рөл атқарады. Пластикалық өнімдер өндірісінің ұлғаюымен табиғатқа теріс әсерді азайту үшін пластикалық қалдықтарды қайта өңдеудің тиімді жолдарын табу маңызды бола бастады

2. Пластмассаны қайта өңдеу әдістерінің әртүрлілігі пластмасса түріне, оның күйіне және болжамды соңғы өнімге байланысты ең тиімді және үнемді шешімдерді таңдауға мүмкіндік береді. Бұл әр жағдайда оңтайлы технологияны таңдауға мүмкіндік береді.

3. Пластмассаны қайта өңдеуді сәтті жүзеге асырудың мысалдары инновациялар мен кәсіпорындардың әлеуметтік жауапкершілігінің маңыздылығын көрсетеді. Пластмассаны қайта өңдеудің жаңа технологиялары мен әдістерін белсенді түрде енгізетін компаниялар өздерінің экологиялық әсерін азайтып қана қоймай, экономикалық тиімділігін де жақсартады.

4. Пластмассаның ластану проблемасының маңыздылығын және оны қайта өңдеу қажеттілігін түсіну Осы саладағы жаңа технологиялар мен стандарттардың дамуын ынталандырады. Бұл айналмалы экономиканы және тұрақты өндірісті дамытуға жаңа мүмкіндіктер ашады, бұл біздің планетамызды болашақ ұрпақ үшін сақтау жолындағы маңызды қадам.

Қорытындылай келе, қоршаған ортаны сақтау және қоғамымыздың тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін пластикті қайта өңдеудің маңыздылығын атап өткен жөн. Пластикалық қалдықтар экологиялық проблеманы тудырады, оны шешу үшін жедел және ұзақ мерзімді шаралар қажет. Пластмассаны қайта өңдеу полигонға немесе табиғи ортаға түсетін қалдықтарды азайтуға көмектесіп қана қоймайды, сонымен қатар табиғи ресурстарды үнемдеуге және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға көмектеседі.

Қайта өңдеудің заманауи технологияларын ілгерілету және енгізу, үкіметтік және үкіметтік емес ұйымдардың қолдауы, сондай-ақ қоғамның пластик қалдықтарын бөлек жинауға және кәдеге жаратуға белсенді қатысуы өзіміз және болашақ ұрпақ үшін неғұрлым таза және сау мекендеу ортасын құру жолындағы негізгі қадамдар болып табылады. Сондықтан біздің планетамызды сақтау және оның барлық тұрғындарының әл-ауқатын қамтамасыз ету үшін осы бағытта жұмысты жалғастыру қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Smith, J. (2020). "Advancements in Plastic Recycling Technologies." *Journal of Environmental Science*, vol. 45, issue 2, pp. 123-135.
2. Green, A. (2019). "Chemical Recycling Methods for Plastic Waste Management." *Environmental Engineering Review*, vol. 30, issue 4, pp. 267-280.
3. Johnson, K. et al. (2021). "Innovations in Thermal Processing of Plastic Waste." *Waste Management Journal*, vol. 50, issue 1, pp. 45-58.
4. Global Plastic Recycling Council. (2022). "Annual Report: Advances in Plastic Recycling Strategies." Available at: www.globalplasticrecycling.org/annual-report.
5. United Nations Environment Programme. (2018). "Guidelines for Sustainable Plastic Waste Management." UNEP Publication, ISBN: 978-92-807-3768-9.

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ

Аннотация. В данной статье рассмотрены причины возникновения различных повреждений в конструкциях каменных зданий. Они приводят к снижению надежности, поэтому вопросы усиления конструкций каменных зданий являются актуальной задачей в современном строительстве. Приведенные способы и методы усиления каменных конструкций способствуют повышению не только прочности, но и долговечности, эксплуатационной надежности конструкций всего здания в целом.

Ключевые слова: методы усиления, реконструкция, разгрузочные балки, простенок, обойма.

Одним из подходов к повышению прочности, устойчивости, долговечности и эксплуатационной надежности здания и его отдельных элементов является их усиление. Усиление каменных конструкций и зданий в целом приводит к увеличению несущей способности конструкций. Каменные конструкции и здания можно усилить следующими способами и методами: обетонированием (железобетонные и стальные обоймы, торкретирование), металлическими элементами (ненапрягаемыми навесными обоймами, обоймами – стойками и полосами, напрягаемыми анкерами и тяжами), инъектированием (полимерным раствором, цементным раствором, цементно – полимерным раствором), перекладкой.

Так как каменные конструкции в основном испытывают сжимающие усилия, устройство различных обойм является наиболее эффективным способом. Как известно, в кладке, усиленной обоймой, наблюдается сжатие, развивающееся во всех направлениях. При этом имеет место ограничения его расширения в поперечном направлении, что приводит к значительному увеличению сопротивляемости кладки воздействию продольных сил.

С целью уменьшения капитальных вложений и ускорения процесса усиления каменных конструкций необходимо выполнить индустриальным способом, не требующим разгрузки конструкций. Эффективными, с этой точки зрения, являются методы, связанные с изменением статической схемы конструкций, а также применением предварительного напряжения и высоко прочных сталей. При этом необходимо обеспечить плавное включение в работу элементов усиления.

Многочислен был проведен анализ данных, полученных по деформациям конструкций и зданий. В рассматриваемых условиях при выборе способа усиления несущих конструкций необходимо учитывать инженерно-геологические условия грунтов. Также на выбор влияет степень изученности работы конструкции, величина и характер нагрузки, приложенные к ней. Немаловажным фактором является детальности и объемы обследования эксплуатируемых фундаментов, техническое состояние существующих конструкций, планируемые методы производства работ, типы и количество применяемых машин и оборудования.

В старых зданиях, эксплуатируемых длительное время, имеющие большое количество дефектов и получивших значительные повреждения в результате развития неравномерных осадок, как правило, наблюдаются особо опасные деформации. Эти деформации способствуют ослаблению несущих конструкций, вследствие образования трещины в стенах, сдвиги элементов лестниц (маршей и площадок), смещение и сдвиги перекрытий, перекосы проемов, прогибы и перемещения перемычек, отклонения от вертикали стен и др.

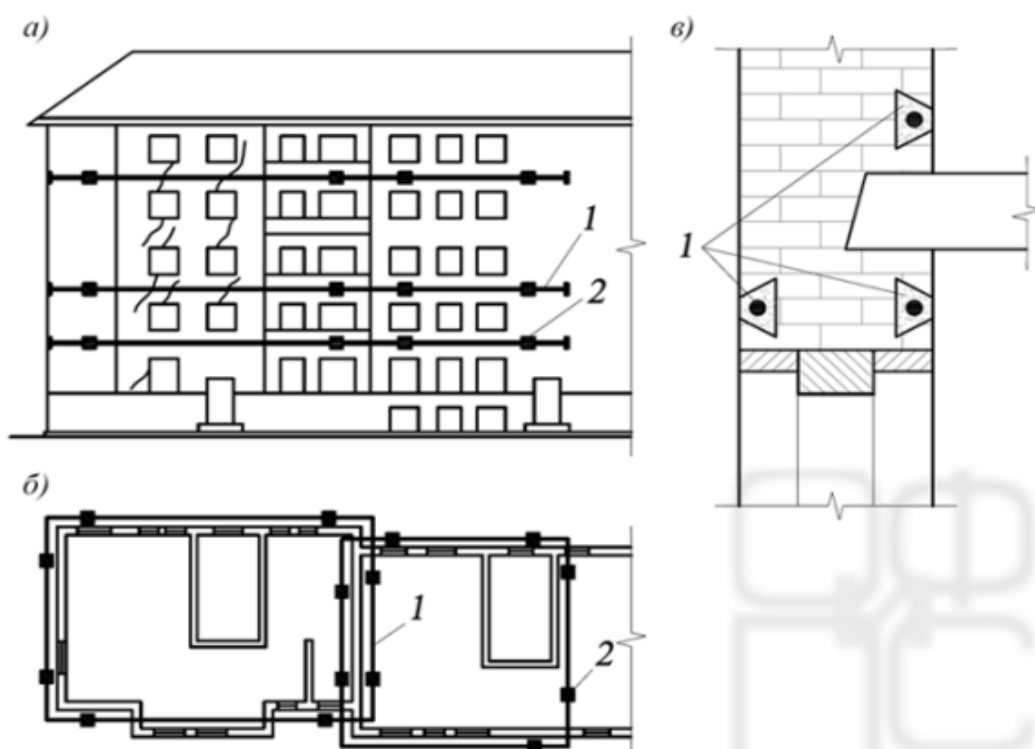
Для исключения развития деформаций в дальнейшем и предотвращения возникновения опасных трещин в местах примыкания капитальных стен друг к другу, и недопущения отклонения стены и их отдельных участков от вертикальной плоскости, и ее выпучивания, можно проектировать накладные пояса. Конструкция накладных поясов состоит из парных вертикальных (анкеров) и горизонтальных (тяжей) элементов. В качестве вертикальных элементов усиления принимаются, как обычно, прокатные швеллера № 12–14. Горизонтальные тяжи изготавливаются из арматурной стали диаметром 18–28 мм. Для исключения возможных препятствий целесообразно их размещать на уровне перекрытий с дальнейшим укрытием тяж под полами. Натяжение тяжей осуществляется механически, с помощью муфт.

Для того, чтобы пояса не мешали нормальной эксплуатации зданий, их устраивают на уровне перекрытий этажа и на уровне чердачного перекрытия. Они изготавливаются из арматурных стержней диаметром 22–32 мм или металлических профилей. Пояс охватывает здание или его поврежденный отсек. Натяжения арматуры выполняется обычно вручную резьбовыми муфтами. Стержни усиления размещаются в горизонтальные штрабы, которые пробиваются предварительно с наружной стороны стен. Стержни усиления крепят к опорным частям. Опорная часть состоит из вертикальных уголков. В качестве опорных частей пояса принимают уголки № 10–15. При устройстве напряженных поясов необходимо учитывать, что соотношение сторон пояса должна быть не более 1,5:1. Обычно длинная сторона составляет 15–18 м. Если пояс, охватывает только деформированную часть здания, тогда он должен быть заведен на неповрежденную часть стены. Длина пояса, заведенная на неповрежденную часть принимается равной 1,5 и более длины деформированного участка.

С наружной стороны стены, в местах выхода горизонтальных тяжей, необходимо установить теплоизолирующие прокладки, которые способны предотвращать образованию изморози на поверхности металлических изделий внутри зданий.

Эффективным методом усиления каменных конструкций является устройство напряженных поясов конструкции Козлова (рис. 1). Такие пояса целесообразно применять в зданиях, в стенах которого имеется трещины, характеризующиеся значительной шириной раскрытия и большой протяженностью. Сущностью метода является передача растягивающих напряжений на элементы усиления, то есть на металлические элементы, имеющие хорошую работу на растяжения. При этом кладка полностью

работает на сжатие и повышается пространственная жесткость здания в целом. По сравнению с другими методами, конструкция Козлова имеет некоторые преимущества. Во-первых, пояс способствует выравниванию неравномерных деформаций здания, во-вторых, обеспечивает выполнение работ по усилению и восстановлению при нормальной эксплуатации здания, в-третьих, не требуется замена поврежденной части кирпичной кладки на новую (перекладки участков стен), в-четвертых, уменьшает расход металла на усиление и восстановление поврежденных конструкций и здания.



а – фасад; *б* – план части здания; *в* – варианты размещения тяжей;
1 – арматурный тяж диаметром 22 – 32 мм; 2 – штраба

Рисунок 1. Усиление здания напрягаемыми поясами

При усилении каменных простенков эффективно применение металлических обоев, конструкция которой состоит из вертикальных стоек уголковой стали с шириной полок 100–120 мм, охватывающих углы простенка, и приваренных к стойкам через определенный интервал горизонтальных планок из полосовой стали толщиной 6–8 мм. Такая обойма почти вдвое повышает несущую способность простенка. С внутренней стороны здания части металлического каркаса устраиваются с заглублением в тело простенка и последующим оштукатуриванием борозд. В случаях, когда напряжение в рабочем сечении простенка может вызвать разрушение кладки целесообразно применять железобетонный корсет. Для размещения стоек корсета пробивают в кладке простенка вертикальные борозды.

Расчет конструкций усиления производится по двум группам предельных состояний. Если конструкция эксплуатируется в обычных

условиях, а усиление ее вызвано дефектом и снижением несущей способностью, расчет выполняется только по первой группе предельного состояния. Расчет прочности усиленных конструкций для нормальных и наклонных сечений выполняется так, как и для обычных элементов в зависимости от их напряженного состояния.

Усиление конструкций выполняется по временной и по постоянной схеме. Если в конструкциях и зданиях происходит длительное развитие деформаций и возникают аварийные повреждения, применяют временное усиление. При этом если наблюдается стабилизация деформаций необходимо заменить временное усиление на постоянное.

Для предотвращения разращений перед началом работы по усилению отдельных конструкций, выполняют их разгрузку с помощью установки временных опор. Однако здесь иногда допускаются ошибки: от деформированных конструкций, лежащих выше усиливаемого элемента нагрузка сосредоточенно передается на деформирующийся фундамент и это приводит к ухудшению условий его работы. Поэтому, нагрузка должна перераспределяться таким образом, чтобы можно было частично или полностью разгрузить деформирующийся фундамент, т.е. передать эту нагрузку на надежное основание, иногда через специально для этого выполненные опоры (площадки). Необходимо вести постоянные наблюдения за временными опорами и при необходимости подбивать под них клинья или ставить дополнительные разгружающие опоры. В случае если временное крепление имеется под лежащей выше кладки, для усиления простенка можно применять частичную или полную их перекладку. Расчет усиленной конструкций кладки состоит из проверки несущей способности неармированной кладки при внецентренном сжатии, согласно СП [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 15.13330.2010. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-11– М.: ОАО «ЦПП», 2011.
2. Бедов А.И., Габитов. А.И. Проектирование, восстановление и усиление каменных и армокаменных конструкций. М.: АСВ, 2001.
3. Бондаренко С.В., Санжеровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий. М.: Стройиздат, 1990
4. Шагин А.Л., Бондаренко Ю.В., Гончаренко Д.Ф. Реконструкция зданий и сооружений: учеб. пособие для строит. спец. вузов. В.Б. Гончаров; под ред. А.Л. Шагина: М.: Высш.шк., 1991.
5. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт. Учебное пособие. Воронеж, ВГАСУ, 2003.

ӘӨЖ: 691.5

Нуртазина Е.А., Бегжан А. (ШҚТУ), Ракижанова Ж.К. (оқытушы, ШҚТУ)

БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ МАТЕРИАЛДАР ӨНДІРІСІ

Аңдатпа: Жалпы байластырғыш заттардың құрылыста атқаратын рөлі зор. Байланыстырғыш заттар әртүрлі материалдарды салу мен өндірудегі негізгі компоненттердің бірі. Олар құрылымдардың беріктігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ететін байланыстырушы элементтің рөлін атқарады. Байланыстырғыш материалдар органикалық немесе бейорганикалық болуы мүмкін және олардың әртүрлі салаларда қолданылуын анықтайтын әртүрлі қасиеттерге ие. Жалпы біз бұл жұмыста байланыстырғыш материалдардың анықтамасын, жіктелуін, қасиеттерін, қолданылуын, артықшылықтары мен кемшіліктерін және Қазақстан мен шетелдегі өндірісін қарастырамыз.

Түйін сөздер: Байланыстырғыш материалдар, цемент, өндіріс, гипс, Қазақстан.

Байланыстырғыш материалдар өнеркәсібі елдің материалдық-техникалық базасын құруда, халықтың материалдық және мәдени деңгейінің одан әрі өсуін қамтамасыз етуде, құрылыс жұмыстары бағдарламасын сәтті жүзеге асыруда маңызды рөл атқарады. Күрделі құрылыстың ауқымы, оның үнемділігі және техникалық деңгейі тұтқыр материалдар өндірісінің өсу қарқынына байланысты. Цементтер Ұлттық экономика өнімдерінің бірнеше маңызды түрлеріне жатады, олардың өндірісі елдің экономикалық әлеуетін, техникалық прогресс деңгейін анықтайды.

Олар – өте майда ұнтақталған құрылыс материалдары немесе жеке құрылыс заттарын байланыстырушы, сонымен қатар бетондардағы және құрылыс ерітінділеріндегі ірі және ұсақ толықтырғыштардың барлық дерлік минералды бөлшектерін цементтеу үшін біріктіретін өте майда ұнтақталған заттар. Байланыстырғыш материалдардың бір ерекшелігі – олардың сумен немесе басқа сұйықтықпен араластырғанда қамыр тәрізді масса түзіп, уақыт өткен сайын бірігіп қатып, тасқа айналуы. Химиялық құрамына қарай байланыстырғыш материалдар бейорганикалық немесе минералдық және органикалық болуы мүмкін. [1]

Байланыстырғыш материалдар өнеркәсіптің әртүрлі салаларында және құрылыста кеңінен қолданылады. Олар берік материалдарды жасауда маңызды рөл атқарады.

Ерте кезде байланыстырғыш материалдар орнына балшық жұмсалған. Оған топан, майда сабан сияқты заттар қосылатын. Кейінірек құрылыс гипсі мен әк пайдаланылды. Қазіргі уақытта байланыстырғыш материалдардың көптеген түрлері бар. Олар ауалық және гидравликалық болып екі топқа бөлінеді. Ауалық байланыстырғыш материалдардың қатаю және беку қасиеттері ауа арқылы қалыптасады (әк, құрылыс гипсі, каустикалық магнезит және доломитті, ангидритті байланыстырғыш т.б.)[2]



Сурет 1- Байланыстырғыш материалдар

Цемент, әк және гипс(сурет 1) сияқты минералды байланыстырғыштар құрылыс материалдарының негізгі құрамдас бөліктері болып табылады. Олар бетон және басқа құрылымдарды жасау үшін қолданылады. Байланыстырғыштар материалдардың ылғал, температура және механикалық жүктемелер сияқты сыртқы факторларға беріктігі мен төзімділігін қамтамасыз етеді.

Гидравликалық байланыстырғыш(сурет 2) материалдардың қатаю және беку қасиеттері тек ауа арқылы ғана емес, судың да көмегімен қалыптасады (портландцементтің барлық түрлері, пуццоланды цемент, роман цементі және гидравликалық әк). Құрылыста портландцемент көп қолданылады. Оларды су ортасында ұзақ уақыт бойы қолдануға болады, өйткені олар су ортасына төзімді гидрат қосылыстарын құрайды.



Сурет 2- Гидравликалық байланыстырғыш-цемент

Әуелік байланыстырғыштар сұйықпен (су, сирек тұз ерітінділері) араласқанда тас тәрізді күйге ауыса алатын және тек ауада беріктігін жоғалтпай сақтай алатын ұсақ дисперсті минералды материалдар. Оларға ауалы әк, гипс байланыстырғыштар, магний байланыстырғыштар жатады. Ауалық байланыстырғыштар тек ылғалдан қорғалған жер үсті құрылымдарында қолданылады. Олар сонымен қатар гипсокартон және басқа сылақтық материалдар өндірісінде қолданылады. Өздерінің қасиеттері мен түрлерінің алуан түрлілігіне байланысты минералды байланыстырғыштар көптеген өнеркәсіптер мен құрылыстардың құрамдас бөлігі болып табылады.[3]



Сурет 3- Ауалық байланыстырғыштар

Байланыстырғыш материалдардың маңызды қасиеттерінің бірі-олардың беріктігі. Беріктік материалдың бұзылмай жүктемелерге төтеп беру қабілетін анықтайды. Тұтқыр материалдар соңғы өнімнің немесе құрылымның беріктігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін жеткілікті берік болуы керек.

Байланыстырғыш материалдар ылғал, температура, ультракүлгін сәулелену және химиялық заттар сияқты әртүрлі сыртқы факторларға төзімді болуы керек. Сыртқы факторлардың әсеріне төзімділік әр түрлі жұмыс жағдайында материалдың беріктігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Экологиялық қауіпсіздік-бұл байланыстырғыш материалдың қоршаған ортаға және адамдардың денсаулығына қауіпсіз болу қабілеті. Байланыстырғыш материалдар қауіпті болмауы керек және қоршаған ортаға зиян келтіретін немесе адамдарда ауру тудыруы мүмкін зиянды заттар болмауы керек.

Байланыстырғыш материалдардың бұл қасиеттері оларды қолдануда және әртүрлі жобалар мен процестерді таңдауда маңызды рөл атқарады. Бұл қасиеттерді түсіну студенттерге болашақ кәсіби қызметінде байланыстырғыш материалдарды жақсырақ бағалауға және пайдалануға көмектеседі.[4]

Жалпы басқа мемлекеттермен салыстырғанда Қазақстан

байланыстырғыш заттар өндіруден артта қалуда. Бірінші орында мысалға цемент өндірісін алатын болсақ Қытай алуда. Олар 1990 жылдан бастап әлі күнге дейін екінші орынға түсіп көрмеді. Одан кейінгі орындарда Жапония, Ресей, США, Индия таласып келе жатыр. Олардың көрсеткіші ауысып тұруда. Қытай 1990жылы 210 000 тонна цемент өндірсе басқа мемлекеттер ол кезде 83 000 000 тоннаға ғана жеткен болатын. Қазіргі таңда 2022 жылды алатын болсақ Қытай 2200 млн тонна цемент өндірген. Ал Қазақстан цемент өндіріс саласы бойынша өкінішке орай әлі топ орындарға кірмейді. Және Қазақстан 2022 жылға дейін 10,8 млн тонна ғана цемент өндірген. Ең көп өндірген жыл ол бізде 2017 жылғы рекорттық өнім ол Ехро-ның салынуымен тығыз байланысты. Өйткені бұл саладағы сұраныс пен өндірісте тікелей байланысты. Яғни сұраныс көп болса, өндірісті де арттыруға мүмкіндік бар. Осы жылы 10 ай ішінде Қазақстан 8,4 млн тонна цемент өндірді. Бұл көрсеткіш алдыңғы жылға қарағанда 7,5% ға өсті. Қытай цементті тіпті экологиялық таза жолмен өндіру технологиясын ойлап тапқан. Ол табиғатқа зиянды әсерлер тигізуін азайтады.[7]

2016 жылы **World Cement Association** компаниясы негізін қалаған. Ол компания цемент және клинкер өндіруде жаһандақ деңгейде жұмыс істейтін, алғашқы тәуелсіз ұйым.

Негізгі құрылыс материалдарының бірі және темірбетон, ерітінді өндірісінде, сондай-ақ асбест-цемент, мұнай және басқа салаларда кеңінен қолданылатын негізгі байланыстырғыш компонент цемент болып табылады (бетонның бір текше метрінде бетон маркасына байланысты 8-18% цемент бар). Ақтөбе цемент зауытының іске қосылуымен инвесторлар Батыс Қазақстан мен Ресейдің шекаралас аймақтарының нарығын жоғары сапалы цементпен қамтамасыз етуге ниетті. "Ақтөбе" ӘКК ұсынған кәсіпорынның экономикалық тиімділігін талдауға сәйкес бүгінде Қазақстанның цемент өнеркәсібі 10 зауыттан тұрады. Олардың жалпы жобалық қуаты жылына шамамен 11 миллион тонна цементті құрайды. 2017 жылы қазақстандық цемент өндірушілер жергілікті нарықтың қажеттілігін 91,2% - ға жауып тастады. 2017 жылы елімізде цемент өнімдерін тұтынудың жалпы көлемі 10,3 миллион тоннаны құрады, оның ішінде импорт көлемі 0,88 миллион тоннаны құрады. Қазақстанға цементтің негізгі экспорттаушысы Ресей болып табылады (280 мың тонна, бұл 2017 жылғы жалпы импорттың 74% - құрайды). Негізгі импорттаушы Батыс Қазақстан болып табылады, себебі — цемент зауыттарының жеткіліксіз саны.

Қазақстандағы цемент өндіретін зауыт атаулары: ТОО Казахцемент; Семей цемент зауыты; Шымкент Цемент зауыты; Қарағанды Цемент зауыты; КаспийЦемент; Стандарт Цемент; Кокше-Цемент және т.б.

Гипс ауалық байланыстырғыш зат, оның өндірісі туралы қарайтын болсақ бірінші орынды тағы Қытай алуда. Одан кейін Германия, Индия, Франция, США. Ал Қазақстан гипс өндіру статистикасы бойыншада топқа кірмейді. Қазақстандағы гипс өндіріс зауыттары: ЖамбылГипс; Тараз қаласындағы гипс өндіріу зауыты, Алчыбай ТОО Гипс; Тумар-Тас; MAIER – Group ТОО; т.б. ЖамбылГипс зауыты жылына 300мың тонна гипс өндіреді және Өзбекстан елдеріне экспортқа жібереді.[6]

Өндіріс орнынан қазіргі таңда гипстен 20 ға жуық өнім шығарылады. Енді бұл зауыт Қазақстанда алғаш рет берлит өндірісін қолға алуда Қазақстан гипс өндіру технологиялары мен гипс өндіру аппараттарын Италия мен Ресей мемлекеттерінен алған. Қытайдағы гипс өндірісінің ерекшелігі заманауи жабдықты қолдануға жетістіктерді пайдалануға негізделген. Гипс өндірісі жабдықтың тұрақты жұмысымен, пайдаланудың қарапайымдылығымен сипатталады және төмен пайдалануда экология аз шығын алып келеді. Қазақстанда бұл технология кейіннен дамыған.[7]

Қорытындылай келе байланыстырғыш материалдардың маңызы өте зор деп айтар едік. Байланыстырғыш материалдардың өндірісін қарастырдық, Қазақстан мен шет елдер арасындағы статистикасы мен маңызын салыстырдық, олардың қасиеттеріне де тоқталдық. Байланыстырғыш материалдар құрылыс және өнеркәсіп салаларында маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Сонымен Қазақстан байланыстырғыш заттар өндірісі бойынша қалып келе жатқанын айта кетуге болады. Соңғы жылдар бойынша ең көп мөлшерде цемент өндірісі 2017 жылы болған. Оның өзі тек Ехронның құрылысымен байланысты. Алдыңғы жылдары тұрғын үйлердің салынуы жоспарда көп болғандықтан байланыстырғыш заттардың өндірісі де қарқынды дамиды деген ойдамыз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. М.М.Бүркітбаев, Р.Г.Рысқалиева, Т.Т.Төлебаев
БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ МАТЕРИАЛДАР ТЕХНОЛОГИЯСЫ Оқу құралы,
Алматы «Қазақ университеті» 2012
2. <https://kk.wikipedia.org/>
3. <https://nauchniestati.ru/spravka/mineralnye-vyazhushhie-veshhestva/>
4. <https://nauchniestati.ru/spravka/mineralnye-vyazhushhie-veshhestva/>
5. <http://china-gypsum.ru/tehnologiya-proizvodstva-poroshkovogo-gipsa/>
6. <https://www.3klik.kz/otrasl-gipsovy-zavody.htm>
7. <https://www.worldcementassociation.org>

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы использования металлургических отходов для производства строительных материалов.

В специальных исследованиях отмечается, что объемы складываемых отходов металлургических производств соизмеримы с потребностью промышленности строительных материалов в минеральном сырье [1].

Однако в настоящее время в Казахстане их использование по разным оценкам не превышает 5-8 процентов [2]. Основным потребителем отходов металлургического производства может и должна стать сфера производства строительных материалов и изделий. Использование промышленных отходов позволяет решить несколько важных проблем: сократить строительный цикл, снизить себестоимость строительства, улучшить экологическую ситуацию в регионе и в стране в целом.

Ключевые слова: металлургические отходы, экология, шлаки, цветная металлургия, стеновые блоки.

Шлаки – это продукты высокотемпературного взаимодействия компонентов исходных материалов (топлива, руды, плавней и газовой среды). Их химический состав и структура изменяются в зависимости от состава пустой породы, вида выплавляемого металла, особенностей металлургического процесса, условий охлаждения и др. Шлаки могут быть получены в результате следующих процессов: без появления расплава при сжигании низкокалорийных видов топлива и при алюминотермических процессах; при частичном расплавлении исходных компонентов в процессе сжигания топлива; при полном расплавлении исходных компонентов (в большинстве металлургических процессов). В последнем случае шлаки почти однородны по составу и содержат стекловидную фазу. Восстановительная среда в металлургических печах способствует образованию в шлаках закисных соединений железа, марганца, а также сульфидной серы.

В зависимости от характера процесса и типа печей шлаки черной металлургии делят на следующие виды: доменные; сталеплавильные (мартеновские, конвертерные, бессемеровские и томасовские, электроплавильные); производства ферросплавов; ваграночные. Наибольшим является выход доменных шлаков, на 1 т чугуна он составляет 0,6-0,7 т. При выплавке стали выход шлаков на 1 т значительно меньше: при мартеновском способе – 0,2-0,3 т, бессемеровском и томасовском – 0,1-0,2; при выплавке стали в электропечах – 0,1-0,04 т.

Количество шлаков ферросплавного производства и ваграночных шлаков сравнительно невелико. Выход шлаков в цветной металлургии зависит от содержания извлекаемого металла в исходной шихте. При плавке в отражательных печах медных концентратов с содержанием меди 10-15% выход

шлака составляет 10-20 т на 1 т металла, при плавке в шахтных печах медных руд с содержанием меди 1-2% – 50-100, при шахтной плавке окисленной никелевой руды – 100-200 т.

Химический состав доменных шлаков представлен в основном четырьмя оксидами: CaO (29-30%), MgO (0-18%), Al_2O_3 (5-23%) и SiO_2 (30-40%). В небольшом количестве в них содержатся оксиды железа (0,2-0,6%) и марганца (0,3-1%), а также сера (0,5-3,1%). Сталеплавильные шлаки характеризуются более высоким содержанием оксидов железа (до 20%) и марганца (до 10%).

Для шлаков цветной металлургии характерны пониженное содержание CaO + MgO (7-13%) и высокое содержание FeO (21-61%). Кроме основных компонентов шлаки цветной металлургии могут содержать в небольших количествах неизвлеченные металлы – медь, цинк, свинец, никель и др.

Химический состав значительно влияет на физические свойства шлаковых расплавов, структуру и свойства затвердевших шлаков. Так, увеличение содержания оксида кальция в шлаках обуславливает повышение температуры их плавления и понижение текучести.

При высокой температуре (более 1300 °C) наличие CaO снижает вязкость расплава, а при низкой – резко повышает. Уменьшают вязкость шлакового расплава при содержании в определенных пределах MgO, MnO, FeO, SO_3 . К увеличению вязкости расплавов приводят повышение в них содержания кремнезема выше 40%, а также рост содержания оксида алюминия Al_2O_3 . Понижают вязкость расплава газовые включения.

Оксиды, входящие в шлаки, образуют разнообразные минералы. В результате анализа диаграмм состояния соответствующих систем оксидов установлена возможность существования в шлаках до сорока двойных и тройных соединений, ведущее место среди которых занимают силикаты, алюмосиликаты, алюминаты и ферриты. В медленно охлажденных кислых доменных шлаках основными минералами являются анортит $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, диопсид $CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$, в нейтральных и основных – геленит $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$, окерманит $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$, мервинит $3CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$, двухкальциевый силикат $2CaO \cdot SiO_2$, твердые растворы окерманита и геленита – мелилиты и др. Фазовый состав сталеплавильных шлаков более сложен чем доменных. Такие компоненты шлаков, как оксиды железа и марганца, сера и др. образуют твердые растворы с основными минералами, а при значительном содержании могут выделяться в виде самостоятельных фаз – железистых, сульфидных, марганцевых соединений.

При медленном охлаждении шлаков наряду с образованием минералов могут происходить и их полиморфные превращения, что приводит к распаду и самопроизвольному превращению кусков шлака в порошок. Известны силикатный, железистый и другие виды распада шлаков.

Силикатный распад является следствием полиморфного превращения β - $2CaO \cdot SiO_2$ в γ - $2CaO \cdot SiO_2$ при температуре ниже 525 °C, сопровождающегося увеличением объема примерно на 10%. Эта форма распада наблюдается при содержании оксида кальция в шлаках, превышающем 44-46%. Предотвратить его можно быстрым охлаждением шлаков и их грануляцией.

В большинстве стран гранулируют в основном доменные шлаки. Основная масса гранулированных доменных шлаков поступает в производство шлакопортландцемента. Их применяют также для получения местных бесклинкерных вяжущих, шлакощелочных бетонов, минеральной ваты, шлакоситалловых изделий, в качестве заполнителя в цементных и асфальтовых бетонах.

Сталеплавильные шлаки характеризуются высоким модулем основности, поэтому при их охлаждении они практически полностью кристаллизуются и почти не содержат стекла. Эти шлаки не гранулируются, а сливаются в отвалы, где медленно остывают.

Мартеновские шлаки обычно содержат включение металла (1-3%), поэтому их не гранулируют, а сливают в отвалы. Для мартеновских шлаков характерна высокая основность, что способствует их полной кристаллизации. Этот вид шлаков имеет плотную или ноздревато-пористую структуру.

Основные шлаки, находясь в отвалах, распадаются на куски вследствие известкового распада. Прочность мартеновских шлаков 80-150 МПа, они выдерживают более 200 циклов испытаний на морозостойкость. *Конвертерные* и *электроплавильные шлаки* обычно содержат продукты распада. Кусковые шлаки имеют плотную структуру, среднюю плотность 3100-3400 кг/м³. Прочность при сжатии 60-130 МПа.

При плавке литейного чугуна в вагранках образуются *ваграночные шлаки*, модуль основности которых довольно низкий и, как правило, не превышает 0,8. В этих шлаках, как гранулированных, так и в отвальных, присутствует стекло. Из *шлаков производства ферросплавов* наибольший интерес представляют шлаки от выплавки феррохрома и феррованадия, имеющие высокий модуль основности (1,6-1,8), а также кислые ферромолибденовые шлаки. В основных ферросплавных шлаках преобладает ортосиликат кальция в γ -модификации, и они обычно при охлаждении рассыпаются в шлаковую муку. Шлаки ферросплавов содержат остаточные количества соответствующих элементов (Cr, V, Mo и т. п.) в виде металлов, оксидов или других соединений [3].

Более 60% сталеплавильных шлаков составляют шлаки мартеновского производства и более 35% – конвертерного. Перерабатывается около 30% сталеплавильных шлаков, а также шлаков ферросплавного производства, из которых получают в основном щебень, шлаковая мука используется в качестве минерального удобрения.

Из шлаков производства ферросплавов для производства строительных материалов наибольший интерес представляет *феррохромовый шлак*, получаемый при производстве феррохрома, применяемого для раскисления и легирования стали. Этот шлак представляет собой порошкообразный материал с высокой дисперсностью, вследствие распада при полиморфном $\beta \leftarrow \gamma$ превращении двухкальциевого силиката. Исследования показали, что использование феррохромового шлака в качестве алюмосиликатного и окрашивающего компонента сырьевой шихты позволяет получить портландцементный клинкер зеленого цвета, что существенно снижает себестоимость цветного цемента.

Из шлаков цветной металлургии наибольшее значение для строительства имеют медеплавильные и никелевые шлаки. Отвальные медеплавильные шлаки имеют черный цвет. Они не подвержены распаду. Средняя плотность шлаков составляет $3300\text{--}3800\text{ кг/м}^3$, водопоглощение $0,1\text{--}0,6\%$, предел прочности при сжатии $120\text{--}300\text{ МПа}$. Никелевые шлаки обладают такими же высокими показателями физико-механических свойств, как и медные. По химическому составу они относятся к кислым. Никелевые гранулированные шлаки, несмотря на стекловатое строение, практически не обладают гидравлической активностью.

При переплавке алюминиевых сплавов получают алюминиевые (вторичные) шлаки. Химический состав их следующий: KCl – $38\text{--}59\%$, NaCl – $11,4\text{--}34,1$, CaCl_2 – $3,0\text{--}4,2$, MgO – $6,2\text{--}7,2$, Al_2O_3 – $6,5\text{--}12,6$, SiO_2 – $1,8\text{--}3,5\%$. Водорастворимые соединения в шлаке составляют $75\text{--}85\%$ массы. При длительном нахождении шлаков в воде водорастворимые соединения выщелачиваются. Средняя плотность шлаков $1800\text{--}2000\text{ кг/м}^3$. Предел прочности их $40\text{--}45\text{ МПа}$ [4].

Шлаки цветной металлургии применяют пока в небольшом количестве при производстве цемента в качестве железистого компонента и активной минеральной добавки, а также при получении минеральной ваты и литых изделий.

Минералогический состав шламов, кроме монокальциевого, характеризуется преобладанием двухкальциевого силиката ($50\text{--}90\%$), а также наличием алюминатов и ферритов кальция. Наличие в шламах значительного количества воды приводит к частичной гидратации минералов и образованию гидросиликатов, гидроалюминатов и гидроферритов.

Нефелиновый (белитовый) шлам получают при извлечении глинозема из нефелиновых пород. Минерал нефелин представляет собой алюмосиликат натрия ($\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$). В процессе переработки нефелиновый концентрат обжигается во вращающихся печах в смеси с известняком при температуре около $1300\text{ }^\circ\text{C}$. Образующийся спек состоит из β -двухкальциевого силиката и щелочных алюминатов, который подвергают измельчению и выщелачиванию. При этом отделяют от осадка щелочные алюминаты, которые перерабатываются в глинозем (полуфабрикат для производства алюминия) и содопродукты. Осадок после промывки представляет собой грубодисперсную суспензию – нефелиновый шлам, химический состав которого следующий (%): SiO_2 – $26\text{--}30$; Al_2O_3 – $2,2\text{--}6,5$; Fe_2O_3 – $2,1\text{--}5,5$; CaO – $52\text{--}59$; MgO – $0,2\text{--}1,8$; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ – $1\text{--}2,5$; потери при прокаливании – $1\text{--}5,5$. Из минералов нефелиновый шлам содержит частично гидратированный белит $\beta\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ($80\text{--}85\%$), в небольшом количестве двухкальциевый феррит $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, трехкальциевый гидроалюминат, алюмосиликаты кальция и натрия и карбонат кальция. При извлечении глинозема из нефелиновых пород на каждую тонну готовой продукции получают $7\text{--}8\text{ т}$ нефелинового шлама, являющегося ценным сырьем для производства портландцемента и бесклнкерного нефелинового цемента, а также изделий автоклавного твердения [5].

Бокситовый (красный) шлам получают как отход переработки основного сырья для производства алюминия-бокситов. Рудными минералами боксита

являются гидроксиды алюминия, а основными примесями – кремнезем SiO_2 , оксиды железа и титана. Глинозем из боксита получают мокрым щелочным способом или способом спекания. Оба способа заключаются в получении алюмината натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ который гидролизует в воде с выделением кристаллического осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$. Последний промывается, сушится и прокаливается для удаления гидратной влаги и получения чистого глинозема.

Таким образом, использование отходов металлургического производства в производстве строительных материалов является экологически ответственным и экономически выгодным способом переработки побочных продуктов и создания высококачественных строительных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности [Текст] / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2021. – 407 с.
- 2 Рахимов, М.М. К вопросу использования отходов в производстве вяжущих и бетонов [Текст] / М.М. Рахимов, Н.Р. Хабибуллина, Р.З. Рахимов // Строительный вестник Татарстана. – 2013. – №2. – С. 57-60.
- 3 Буравчук, Н.И. Использование техногенного сырья в технологии строительных материалов и изделий [Текст] / Н.И. Буравчук, О.В. Гурьянова, Е.П. Огороков, Л.Н. Павлова // Экологический вестник России. – 2012. – № 9. – С. 38-45.
- 4 Беккалиев, Н.М. Использование вторичных ресурсов для производства строительных материалов [Текст] / Н.М. Беккалиев, Б. Т. Шакешев, Н.Г. Чумаченко // Вестник Западно-Казахстанского Инновационно-технологического университета. – 2022. – №3. – С. 47-51.
- 5 Ахметов, А.Р. Перспективы развития и расширения сырьевой базы строительных материалов. В сб.: Труды международной НТ и УМТКонференции. «Актуальные проблемы науки, технологии, производства и образования» [Текст] / А.Р. Ахметов. – Шымкент, 1993. – С.104-106.

UDC 628.971.8

Raile A. V. (Master student, Toraighyrov University, Pavlodar)

Kunyazova S. K. (PhD, Toraighyrov University, Pavlodar)

Kunyazov E. K. (PhD, Toraighyrov University, Pavlodar)

MODERN CAPABILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HOUSING CONSTRUCTION

Annotation. *The article describes the use of artificial intelligence in the construction industry, its advantages and possible ways for further development. The analysis examines segments of digitalization and an analysis of the steps in the country's formation with the introduction of artificial intelligence. According to the study, the practice of transition to a digital economy with its advantages and disadvantages, especially in the area of employment, has not been sufficiently researched. This article fills some of the gaps in the mainstream debate about automation and the adoption of new technologies in the construction industry. In accordance with statistics in the world, including for Uzbekistan, political consequences have been identified and recommendations have been made to reduce the risks of the impact of the introduction of artificial intelligence and robotization of labor productivity in the labor market. This study provides a useful source of information for researchers and practitioners regarding relevant AI applications and research in the construction industry. This study provided a clear understanding of the internal capabilities as well as the potential barriers of application areas. Stakeholders in construction such as regulators, decision makers can benefit from its results.*

Keywords: Artificial intelligence, construction, smart city, automation, machining, robotization.

Main part

The numerous benefits brought about by increased access to the Internet and interconnected systems around the world are under threat from ever-evolving cyber threats. Some examples of cyber threats that are common in the home construction industry include malware, social engineering, and phishing. The study found that while the housing and construction industry does not contribute much to cybersecurity findings, the adoption of knowledge information modeling platforms with increasing reliance on virtuality will increase exposure to cybercrime. Increasing integration of knowledge information modeling platforms with data from other external sources makes it especially vulnerable to cyber attacks. In fact, any digital technologies used in the construction industry, augmented and virtual reality, IoT and even AI such as hard and soft robots are at risk of cyber attacks if there is no proper network security and response plan [Abdurakhmanov, Kudbiev, Magroupov, 2020].

Since the invention of blockchain in 2008, its adoption has grown rapidly, particularly in the areas of cryptocurrency, risk management, Internet of Things, government, social and financial services.

Blockchain technology helps ensure the legitimacy of a transaction, prevents double spending, and allows large transactions to be completed in a trustless environment by using cryptography and a consensus mechanism for

verification. Some recent applications of blockchain in construction include building materials logistics, integration with IoT and knowledge information modeling platforms for building lifecycle data management and to improve manufacturing supply chains in the composite materials industry. The application of blockchain technology in the construction industry is non-trivial and can solve most of the trust, communication and transparency issues in the industry. The application of AI in construction can be integrated with blockchain technology to develop secure, transparent solutions with decentralized cloud spaces where information about construction projects is stored and available to project participants.

Table 1 presents the identified applications of AI in the construction industry, the state of the art, and potential future opportunities for wider adoption of AI. From the table, fourteen subdomains were identified with corresponding modern applications and potential opportunities for specific construction issues. Some of the identified sub-areas include resource and waste optimization; value-based services; supply chain management; health and safety, AI-based construction contract analytics; voice user interfaces; and an artificial intelligence-driven construction finance audit system. Value-driven services cover subdomains such as estimating and planning, construction site analytics, job creation, integration of AI and knowledge information modeling platforms with other Industry 4.0 tools such as the Internet of Things (IoT).

The amount of construction and demolition waste is increasing every year due to rapid ongoing development. These construction activities have adverse impacts on the environment, natural and human resources throughout the world. Thus, the use of advanced data analytics can significantly minimize losses.

So far, this study has identified opportunities as well as emerging trends in the application of AI in construction processes. To further strengthen this area of knowledge, it is important to identify and discuss key issues. shows the opportunities, trends, challenges and open questions of AI research in the construction industry. Below are six major challenges impacting the adoption of AI in construction. Solving these problems will require joint efforts on the part of the scientific community and government organizations to introduce artificial intelligence into construction processes.

Table 1 - Current and potential capabilities of AI in the construction industry

Construction subdomains industry	State of the art	Potential Opportunities
Resource and waste optimization	Data analytics for waste management and collection 3D model for quantifying construction waste. Minimization framework construction waste based on a building information modeling platform	- Holistic waste analytics tool based on artificial intelligence
Evaluation and Planning	Information platforms knowledge modeling (KMZ) for cost and time estimation	- Deep learning for cost and time estimation
Analytics construction site	Monitoring projects on construction sites Construction efficiency analysis Site layout planning	- Construction site analytics based on artificial intelligence - AI chatbot for information about the site
Job creation	Vacancies and competencies of PIMZ Green jobs Impact of robot automation on jobs	- Developer of construction automation tools - System trainers - System testers
AI with smart cities	Smart home energy management, smart city development and urban planning using sensors. Metadata schema for infrastructure smart building. Energy efficiency of the city using PIMZ	- AI-powered built environment analytics - Interoperable building management systems
AI with Augmented Reality	Defect management using AR PIM and ontology-based data collection, mobile virtual reality and augmented reality for healthcare training and security. Areas of application of augmented reality in construction	- AI-enabled visual exploration system - Research of a virtual website based on AI and AR - AI for comparing “as planned” and “as built”
Supply chain management	Risk monitoring system Mobile supply chain Process Specification Language to Improve Supply Chain Communication	- AI with blockchain for supply chain management in construction - Holistic supply chain management system based on artificial intelligence - Chatbot with artificial supply chain intelligence
Voice user interfaces	Integration of voice recognition to interact with augmented reality and improve design practices	- AI-based voice user interfaces for use in design, construction work on the construction site and beyond

There is currently a worldwide shortage of artificial intelligence engineers with the necessary skills to lead significant developments in various industries. It is quite

difficult to get AI engineers with experience in the construction sector to create customized solutions to solve many problems in the industry. This can be mitigated by increasing government spending on science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Additionally, construction professionals are needed to collaborate with researchers and industry experts in artificial intelligence to combine ideas and create new innovations that truly meet the needs of the construction industry [Schwabe, Teizer, Konig, 2019].

The benefits of AI solutions in the construction industry are undeniable. However, the upfront costs required to invest in such AI solutions, such as robotics, are typically very high. The maintenance requirements of such solutions must also be considered. This may be unaffordable for the vast majority of subcontractors and small firms that make up the bulk of the construction industry. Therefore, it is important for firms to determine the cost savings and return on investment of such technologies to decide whether to invest or not. Additionally, as these technologies become more popular and common in construction, prices are expected to come down, making them affordable for smaller firms.

Construction sites are largely remote and lack electricity, telecommunications and internet connections. Sometimes even construction work leads to interruptions in power supply and Internet connection. This poses a major challenge when using AI tools on construction sites that primarily rely on a good internet connection and power source to operate, such as robots, site monitoring systems, etc.

For example, sensors and actuators transmit information that needs to be calculated in real time during construction. The search for ways to effectively and efficiently solve this problem is urgent. The use of 4G communication technologies (LTE/max) has largely solved this problem. The advent of 5G brings even greater reliability to construction sites with high data speeds, reduced latency, energy savings, lower costs, higher system capacity and greater device connectivity.

Conclusion

Thus, AI has the potential to have a huge impact on the way work is done across several industries as an innovative approach to improving productivity and solving problems. The homebuilding industry is facing productivity challenges and countless other problems that artificial intelligence can solve. With the increasing amount of data generated throughout the lifecycle of a building and the advent of other digital technologies, AI can leverage this data and harness the power of other technologies to improve construction processes. To answer the questions posed in this study, we examined the extent to which AI technologies are being used in construction. We reviewed not only the latest research, but also relevant research published over the past six decades in several construction applications. The concepts, types, components, and subfields of AI are briefly explained, and the work using these subfields is explained. A basic overview of the applications, benefits, limitations and advantages of each area of AI used in construction was provided.

In addition, this study identified and discussed some additional opportunities and open research questions for AI in construction. Although the application of AI is gradually increasing; its relevance is further enhanced by other new trends.

BIBLIOGRAPHY:

1. Nurmanova B.Z. Bimendieva L.A., Akhmetova Z.B., Zhatkanbaev E.B., Askarov D.T. Workshop on the course "State regulation of the economy." electronic textbook Kazakh University 2018 - ISBN 9965-29-725-8 10 - page KAZAKHSTAN
2. Elagina A.S., Grushitsyn A.S., Ternovskov V.B. Transformation of the Chinese labor market in the context of industrialization // Economics: yesterday, today, tomorrow. 2022. Volume 12. No. 5A. pp. 230-236. DOI: 10.34670/AR.2022.81.70.048
3. Iskandarov E.B. Modern priorities of urban construction in conditions of growth // Problems of construction architecture. 2019. No. 1. P. 3-12.
4. Abdurakhmanov K.Kh., Kudbiev Sh.D., Magroupov A.Yu. Human capital basis of development of innovative economy // International Journal of Psychosocial Rehabilitation. 2020. Vol. 24.Is. 04. P. 1475-7192.
5. Abdurakhmanov K., Zokirova N. Human development. Bremerhaven, 2014. P. 423.
6. Chien C.D. et al. Artificial intelligence in manufacturing and logistics systems: algorithms, applications, and case studies // Int. J. Prod. Res. 2020. 58 (9). P. 2730-2731.
7. Delgado J.M.D. et al. Robotics and automated systems in construction: understanding industry-specific challenges for adoption // Journal of Building Engineering. 2019. 26. 100868.
8. Schwabe K., Teizer J., Konig M. Applying rule-based model-checking to construction site layout planning tasks // Autom. ConStruct. 2019. 97 (97). P. 205-219.
9. Digilina O. B., Teslenko, I. B. Transformation of the labor market in the context of digitalization. RSUH/RGGU BULLETIN. Series Economics. Management. Law. 2020. P. 121.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ КАРКАСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. *Статья посвящена анализу механических свойств стали и их роли в сейсмобезопасности промышленных зданий. Рассмотрены ключевые свойства, такие как прочность, пластичность и усталостная прочность, и их влияние на устойчивость конструкций при землетрясениях. Представлены современные технологии и методы укрепления стальных каркасов, включая сейсмические изоляторы и демпферы. Статья актуальна для специалистов в области строительства и сейсмостойкого проектирования.*

Ключевые слова. *Механические свойства стали, стальные каркасы, сейсмобезопасность, промышленные здания, реконструкция, модернизация.*

Механические свойства стали каркасов промышленных зданий существующей застройки и проблемы обеспечения сейсмобезопасности являются актуальной темой для исследования.

Стальные каркасы давно стали основным материалом при строительстве промышленных объектов в сейсмоопасных районах. Однако многие из них были возведены десятилетия назад, и сейсмостойкость таких зданий вызывает опасения.

В зависимости от требований к прочности и долговечности, в промышленных зданиях могут использоваться различные типы стали. Например, сталь с низким углеродным содержанием обладает хорошей свариваемостью и пластичностью, что делает ее подходящей для каркасов зданий, где требуется устойчивость к деформациям. С другой стороны, сталь с высоким углеродным содержанием характеризуется повышенной прочностью и жесткостью, что может быть важно для конструкций, испытывающих значительные нагрузки. Кроме того, существуют специальные марки стали, такие как коррозионностойкая сталь, которая обладает повышенной устойчивостью к воздействию агрессивных сред и может использоваться в химической промышленности или при строительстве объектов в соленых морских условиях.

Как уже было выявлено ранее интенсивное развитие промышленности цветной металлургии Восточного-Казахстана происходило в послевоенный период времени. С начала пятидесятых годов прошлого века были возведены основные производственные здания сегодняшних флагманов металлургической отрасли – ТОО «Казцинк», ТОО «Казахмыс», АО «Усть-Каменогорский титано-магний комбинат», а также ряда машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий. В те годы для возведения производственных объектов часто применялись стальные конструкции. Требования к материалам стальных каркасов в то время были другими (по сравнению с настоящим временем). Широко применялись менее качественные

кипящие стали, полученных переплавкой металлолома, а также готовые металлоконструкции, полученные при разборке промышленных и военных объектов Германии (специальные поставки от ликвидируемой военной промышленности). [4].

В качестве примера промышленного здания с использованием «Кипящей стали» Можно привести существующее здание кузнечно-котельного цеха. Согласно уже ранее произведенным техническим обследованиям в период с 2004-2020 год, здания кузнечно-котельного цеха было обследовано 3 раза. [1-3].

Согласно данным приведенных в источниках [1-3] здание строилось в несколько очередей. Первая очередь была построена в 1953 году по проекту, разработанному институтом «Гипроцветмет» в 1949 году. Она включала кузнечные отделения и котельные отделения. Сварочное отделение и бытовой корпус возводился по чертежам проектно-конструкторского отдела ремонтно-механического завода, выполненным в 1953-1963 годах. Метизное отделение, кислородная рампа и вентиляционная с бытовым корпусом построены по чертежам проектно-конструкторского отдела, разработанным в 1978-1980 годах. Исходя из этих данных, основная часть здания была построена в период когда основным материалом металлических каркасов зданий была кипящая сталь ВстЗкп.

“Кипящая сталь” использовалась в основном для возведения каркасов зданий и сооружений, где требовались большие пролеты и высокая несущая способность. Благодаря своим свойствам, она позволяла создавать конструкции, способные выдерживать значительные нагрузки, в том числе и в условиях повышенной сейсмической активности. Однако, несмотря на преимущества, использование “кипящей стали” также сопровождалось рядом проблем, связанных с качеством материала и его долговечностью.

В дополнение к уже упомянутым особенностям “кипящей стали”, стоит отметить, что с течением времени и накоплением опыта эксплуатации, стали очевидными её недостатки. Основными из них были склонность к коррозии и усталостные явления, которые могли существенно сократить срок службы металлоконструкций. Эти проблемы стимулировали разработку новых сплавов и технологий обработки стали, направленных на улучшение её характеристик.

Современные технологии производства стали включают применение различных методов дегазации, модификации и термической обработки, которые позволяют получать материалы с улучшенными свойствами. Эти усовершенствования привели к созданию новых классов стали, таких как микро легированные и высокопрочные сплавы, которые обладают повышенной прочностью и коррозионной стойкостью. Такие материалы нашли широкое применение не только в строительстве, но и в машиностроении, авиастроении и других отраслях промышленности.

С точки зрения долговечности, здания и сооружения, возведенные с использованием “кипящей стали”, проявили различную степень сохранности. В то время как некоторые из них успешно функционируют и по сей день благодаря качественному обслуживанию, другие требуют значительных вложений в ремонт и укрепление. Это подчеркивает важность регулярного

мониторинга состояния металлоконструкций и своевременного обновления строительных норм и стандартов, чтобы обеспечить безопасность и надежность промышленных зданий. Кроме того, стоит отметить, что “кипящая сталь” была распространена не только в Советском Союзе, но и в других странах, где она применялась для восстановления послевоенной инфраструктуры. Особенностью “кипящей стали” является то, что в процессе её изготовления происходит интенсивное выделение газов, что обеспечивает формирование мелкозернистой структуры металла. Это, в свою очередь, влияет на улучшение обрабатываемости стали и её способности к поглощению энергии ударных нагрузок, что особенно ценно в условиях сейсмической активности.

Применение “кипящей стали” в строительстве позволило существенно сократить время возведения зданий, так как материал легко поддавался обработке и сварке. Однако, с течением времени было выявлено, что такой тип стали подвержен ускоренной коррозии при определённых условиях, что могло привести к снижению безопасности конструкций. В результате, начались исследования по созданию новых сплавов и обработке поверхности металла, чтобы улучшить его коррозионную стойкость и увеличить срок службы конструкций.

Современные достижения в металлургии и материаловедении позволили разработать альтернативы “кипящей стали”, которые обладают улучшенными характеристиками и меньшей подверженностью к коррозии. Тем не менее, изучение исторического опыта использования “кипящей стали” важно для понимания развития строительных технологий и материалов, а также для оценки долговечности и безопасности старых промышленных зданий, которые до сих пор эксплуатируются.

В связи с этим, в последующие годы в СССР были разработаны новые технологии производства стали, направленные на улучшение ее механических свойств и коррозионной стойкости. Это позволило повысить надежность металлоконструкций и продлить срок их службы, что было особенно важно для промышленных объектов, эксплуатируемых в агрессивных производственных и климатических условиях.

Одной из проблем является устаревшие нормы проектирования, которые не учитывают современные знания о сейсмической активности регионов. Расчетные уровни сейсмических воздействий часто занижены, а требования к прочности и

пластичности стали недостаточны. Кроме того, старые методы расчета имеют ряд недостатков, таких как упрощенный расчет без учета пластических деформаций, игнорирование особенностей работы узлов сопряжения элементов и завышенные допущения на прочность сварных соединений.

Проблемы качества металла и сварки также влияют на сейсмостойкость зданий. Низкое качество стали, применявшейся при строительстве десятилетия назад, и несовершенство технологий сварки приводили к концентрации напряжений. Для решения этих проблем необходим комплексный подход, учитывающий реальное состояние конструкций и современный уровень знаний о сейсмостойкости.

Важным этапом является обследование зданий и оценка фактических свойств материалов. Инженеры тщательно осматривают каждый этаж и элемент конструкции в поисках дефектов. Они делают подробные замеры и снимают пробы материалов для лабораторного анализа. Затем следует провести расчеты с уточненными моделями и современными программными комплексами. Инженеры моделируют поведение здания под воздействием сейсмических колебаний с учетом реальных характеристик материалов. По результатам расчета можно усилить отдельные узлы и элементы, а также модернизировать каркасы при реконструкции зданий.

Одним из самых эффективных методов повышения сейсмостойкости старых промышленных зданий является использование новых инженерных решений. Благодаря применению современных сейсмических устройств таких как опоры, демпферы и изоляторы возможно значительно усилить здание, не прибегая к капитальному ремонту несущих конструкций.

Эти устройства позволяют обеспечить гибкость и демпфирование колебаний здания во время землетрясений. Опоры свободно передвигают здание, демпферы гасят вибрации, а изоляторы разделяют основание от фундамента. Такая технология особенно важна для усиления промышленных объектов с устаревшими металлическими каркасами. Применяя современные инженерные решения, можно значительно повысить сейсмобезопасность таких зданий.

В дополнение к уже упомянутым современным сейсмическим устройствам, таким как опоры, демпферы и изоляторы, существуют и другие технологии и методы, направленные на повышение сейсмостойкости стальных каркасов:

Модульные стальные конструкции: Применение модульных стальных конструкций позволяет создавать более гибкие и устойчивые к сейсмическим воздействиям здания. Модули могут быть предварительно собраны в заводских условиях, что обеспечивает высокое качество сварных соединений и сокращает время строительства на месте.

Гибридные системы: Комбинирование стальных каркасов с другими материалами, такими как железобетон, может улучшить общую сейсмическую устойчивость здания. Гибридные системы используют преимущества каждого материала для достижения оптимальной производительности.

Системы контроля и предупреждения: Внедрение систем контроля и предупреждения позволяет в реальном времени отслеживать состояние конструкций и предпринимать необходимые меры при обнаружении потенциальных проблем.

Адаптивные системы: Разработка адаптивных систем, которые могут изменять свои свойства в ответ на изменение нагрузок, включая сейсмические воздействия, для обеспечения дополнительной защиты здания.

Усовершенствованные методы анализа: Применение усовершенствованных методов анализа и моделирования, таких как нелинейный динамический анализ, для более точного прогнозирования поведения зданий при землетрясениях и оптимизации их конструкций.

Эти технологии и методы дополняют уже существующие подходы и могут быть интегрированы в процесс проектирования и реконструкции зданий для достижения максимальной сейсмической безопасности.

В заключении, для существующих зданий требуется комплексный подход, учитывающий реальное состояние конструкций и современный уровень знаний о сейсмостойкости. Инженеры проводят детальный анализ каждого объекта, чтобы определить наиболее эффективные меры по повышению его устойчивости к землетрясениям. Это позволяет укрепить здания и сделать их более сейсмобезопасными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Заключение о техническом обследовании состоянии и рекомендации по усилению и дальнейшего эксплуатации строительных конструкций кузнечно- котельного цеха. ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, 2004. – 457 с.
2. Заключение о техническом состоянии строительных конструкций кузнечно- котельного цеха и рекомендации по дальнейшей эксплуатации. ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, 2012. – 476 с.
3. Заключение о результатах обследования и оценки технического состояния строительных конструкций здания кузнечно-котельного цеха и рекомендации по дальнейшей эксплуатации. НАО «ВКТУ им. Д. Серикбаева», Усть-Каменогорск, 2020. – 557 с.
4. Хапин А.В., Махиев, Б.Е. 2023. Оценка физического износа и прогнозируемый остаточный срок службы металлических каркасов производственных зданий. Вестник ВКТУ. 3 (сен. 2023).
5. Складов, В.А. Проектирование металлических конструкций: Учебное пособие. М.: Архитектура-С, 2005.
6. Посохов, И.М. Стальные конструкции: Справочник. М.: Стройиздат, 1991.
7. Чернова, А.Г. Сейсмическое проектирование зданий: Учебное пособие. М.:АСВ, 2010.
8. Миронов, С.А. и др. Современные методы расчета и проектирования сейсмостойких зданий. М.: Стройиздат, 2015.
9. Казаков, Н.П. Основы сейсмостойкого строительства: Учебник для вузов. М.:Высшая школа, 1998.
10. Строительные нормы и правила. Часть II. Строительство в сейсмических районах. М.: Госстрой России, 2003.
11. Guidelines for Seismic Evaluation and Design of Petrochemical Facilities-American Society of Civil Engineers, 2011.
12. Лысенко, В.И. Стальные конструкции: Примеры расчетов по Еврокодам. М.:АСВ, 2017.

УДК 691.001.895

Серікбайқызы А., Молдабаева Г.С. (ВКТУ), Баятанова Л.Б. (PhD, ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФТОРГИПСА

***Аннотация.** В связи с планирующимся ростом объемов накопления фторгипса были проведены исследования по возможности его использования для приготовления сухих строительных смесей. Основными методами разработки сухих строительных смесей является подбор химических добавок. При этом важным является не только сопоставление качества добавки отнесенное к ее стоимости, но и эффективность их взаимодействия с вяжущим из ангидрита и пригодности для составов ручного и машинного нанесения.*

По этому было применено ангидритовое вяжущее, полученное из гипсосодержащего отхода производства плавиковой кислоты в АО «Ульбинский металлургический завод».

Ключевые слова: Суперпластификатор, фторгипс, ангидрит, ангидритовое вяжущее.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На этом этапе работы использовались следующие виды добавок:

1) Суперпластификаторы "Peramin" фирмы "Perstorp" (Швеция)

Перамин SMF-10 – это высокоэффективный суперпластификатор или дегидратант широкой сферы применения. Это белый порошок сульфоната меламина. Перамин SMF-10 не содержит хлорид-ионов и совместим со спецификациями ASTM C494 тип F, DIN 1045, BS 5075 части 1 и 3, EN 934-2.

2) Метиллцеллюлоза - Валоцель® МТ МГЭЦ

Данный вид добавки характеризуется очень высокой степенью этерификации для дисперсионных систем, смывок и самовыравнивающихся

3) Пеногасители - AGITAN P801 силиконосодержащий

Во время смешивания связующего с наполнителем и водой всегда происходит бесконтрольный воздухозахват. Это может привести к нежелательному образованию пены в строительном растворе. Воздушные пузыри вызывают повреждение поверхности: возникновение кратеров и пор в затвердевшей системе. Высокое содержание воздуха может значительно понизить показатели прочности. Пеногасители Agitan позволяют контролировать деаэрацию во время изготовления, а также во время нанесения таких строительных продуктов.

Из-за отсутствия в настоящее время специального ГОСТа на методы испытаний сухих строительных смесей, при исследовании основных технических показателей разрабатываемых сухих растворных смесей на ангидритовых вяжущих, были использованы: ГОСТ 5802 – 86 Строительные растворы. Методы испытаний. ГОСТ 23789-79 Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. Для оценки следующих технических показателей: зерновой состав, влажность, насыпная плотность, подвижность, расслаиваемость растворной смеси, водоудерживающая способность, водопотребность и прочностные показатели были применены стандартные методы испытаний.

Определение усадочных деформаций по ГОСТ 25544, имеет такой недостаток, как отсутствие возможности оценки деформации образца на начальной стадии твердения раствора, так как на изготовление образцов - балочек и наклеивание реперов уходит более суток. С целью устранения этого недостатка и получения более точных данных о процессах деформации ангидритовых растворов при твердении был разработан специальный метод.

На начальной стадии испытаний в резиновую форму с внутренней полостью размерами 100 см в длину, 5 см в ширину и 2 см в глубину укладывали металлическую перфорированную пластину толщиной 0,5-0,6 мм. После приготовления раствора заданной подвижности им заполняли всю внутреннюю полость резиновой формы.

Через двое суток производили распалубку формы и устанавливали образец на горизонтальную плоскость для дальнейшей выдержки в нормальных температурно-влажностных условиях в течение 28 суток. В процессе хранения образца пластины через 3; 7; 14; 21 и 28 суток производили замеры величины прогиба пластины в середине её длины с помощью штангенциркуля с точностью 0,1 мм.

Результаты эксперимента и их обсуждение

В качестве контрольных показателей приняты основные технические свойства гипсовых штукатурных смесей типа Ротбанд. Были изучены технологические и технические свойства аналогичных по составу штукатурных растворов на основе ангидритового вяжущего, полученного совместным помолом ангидритовой муки с добавкой 5% портландцемента ПЦ 400 ДО и 1% K₂SO₄.

Установлено, что водотвердое отношение для гипсовых штукатурных растворов составляет 0,52%, для ангидритовых растворов - 0,39%, а для штукатурных растворов на гипсоангидритовом вяжущем оно находится в пределах (0,45...0,47)%. Данные по срокам схватывания таких растворов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сроки схватывания растворных смесей

Разновидность вяжущего	Начало схватывания, час	Конец схватывания, час	Длительность обрабатываемости, час
Гипс Г5	1,0-1,5	1,5-2	до 2
Г/А = 75/25%	1,5-2,0	2,0-2,5	17-20
Г/А = 50/50%	2,0-2,5	2,5-3,0	18-20
Г/А = 25/75%	2,5-3,0	3,0-4,0	19-21
Ангидритовое Вяжущее	2,0-2,5	3,5-4,0	до 8

Установлено, что гипсовые растворы по этому показателю имеют самый низкий период обрабатываемости. Чисто ангидритовые штукатурные растворы занимают промежуточное положение, а у гипсоангидритовых - при

соотношении гипс/ангидрит 75/25% длительность обрабатываемости увеличивается до 20 часов. Это позволяет применять гипсоангидритовые растворы, как для ручного, так и для механизированного нанесения.

Разработанные составы ангидритовых и гипсоангидритовых вяжущих для штукатурных растворов на основе сухих смесей позволили удлинить сроки их обрабатываемости в сравнении с гипсовыми штукатурными растворами. Используемые в этих составах модифицирующие добавки: Rutacel 25000 в количестве (0,15...0,2)%, Esamid NA, Esapon 1214, Esapon 1850 в количестве (0,02...0,03)% по массе от сухой смеси, оказывают на процесс гидратации разработанных вяжущих и основные технические свойства влияние, аналогичное отмеченному в традиционных гипсовых растворах.

На рисунках 1; 2 изображены результаты испытаний образцов на сжатие и растяжение штукатурных растворов с различным процентным содержанием гипса и ангидрита, из которых видно, что оптимальными результатами по прочностным показателям обладают составы с процентным соотношением гипс/ангидрит 75/25%.

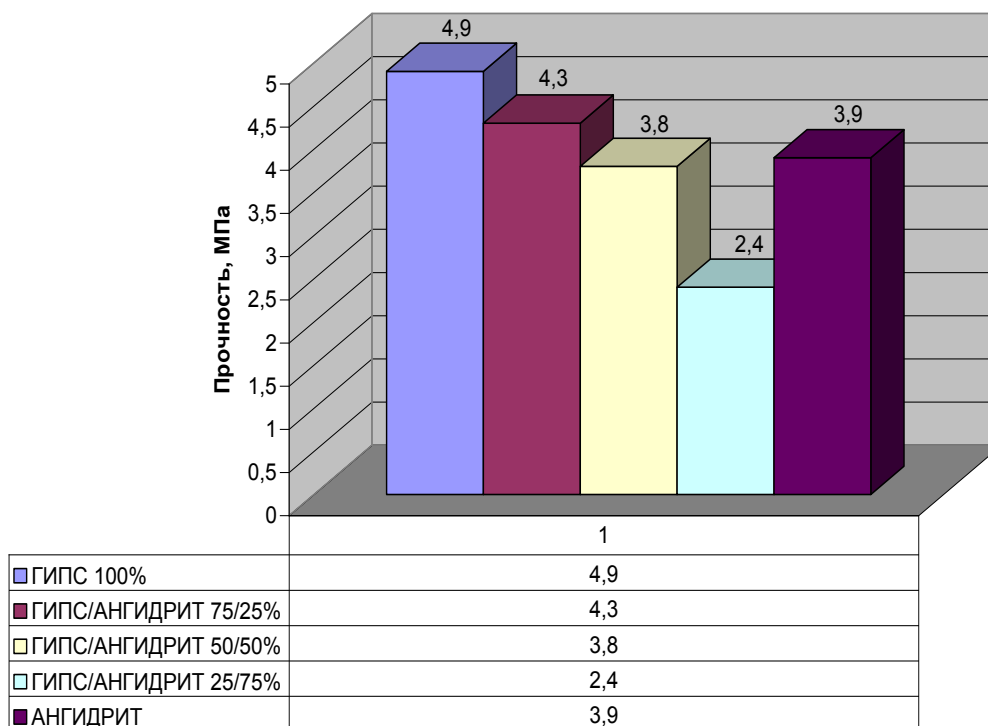


Рисунок 1 – Прочность на сжатие штукатурных смесей

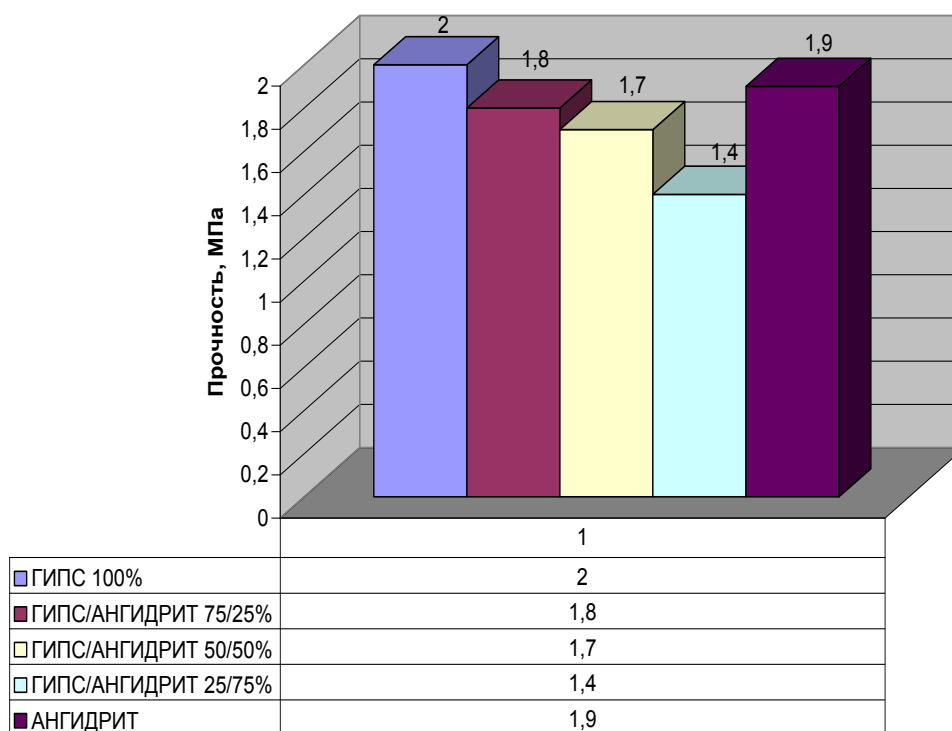


Рисунок 2 – Прочность на изгиб штукатурных смесей

Внутренняя отделка стен и потолков штукатурными растворами из сухих смесей может производиться по поверхностям различных стеновых материалов. Поэтому исследованию прочности сцепления затвердевших гипсовых, ангидритовых и гипсоангидритовых растворов уделено особое внимание. Определено влияние эфиров целлюлозы (Rutacel 60RT-25000) и эфиров крахмала (Esamid NA) на прочность сцепления гипсовых и гипсоангидритовых составов с подложкой, результаты приведены в таблице 5.2. Из данных таблицы 2 следует, что при введении в раствор водоудерживающей добавки Rutacel, а также добавки загустителя Esamid NA на основе эфира крахмала, прочность сцепления увеличивается в 4 раза, по сравнению с растворами без добавления данных химических добавок, что говорит об их эффективности.

Прочность сцепления с подложкой затвердевших ангидритовых составов при введении вышеуказанных добавок при 28 суточной выдержке составляет (0,5...0,6) МПа, что превышает прочность сцепления составов с процентным отношением Г/А 50-25/50-75% на (20...25)%.

При введении в гипсоангидритовые составы РПП в количестве 0,5% от массы сухой смеси прочность сцепления раствора с основанием улучшается в 1,5...2 раза, в тоже время добавка РПП не увеличивает адгезионную способность ангидритовых растворов.

Технические показатели штукатурных смесей и растворов на их основе представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Прочность сцепления гипсовых и гипсоангидритовых составов с подложкой

Состав вязящего	Прочность сцепления при отрыве: МПа					
	Раствор с добавкой 0,25% Plast Retard		Раствор с добавкой 0,1% Rutacel +0,25% Plast Retard+ 0,02% Esamid NA		Раствор с добавкой 0,1% Rutacel +0,25% Plast Retard+0,02% Esamid NA +0,5%Neolith	
	Раствор с добавкой 0,05% Винной кислоты		Раствор с добавкой Rutacel 0,1%+0,05% Винной кислоты+ 0,02% Esamid NA		Раствор с добавкой 0,1% Rutacel +0,05% Винной кислоты+ 0,02% Esamid NA+ 0,5% Neolith	
	Выдержк а 7 суток	Выдержк а 28 суток	Выдержк а 7 суток	Выдержк а 28 суток	Выдержка 7 суток	Выдержка 28 суток
Гипс Г5	<u>0,15</u> 0,1	<u>0,14</u> 0,14	<u>0,47</u> 0,47	<u>0,5</u> 0,51	<u>0,9</u> 0,9	<u>0,91</u> 0,91
Г/А = 75/25	<u>0,10</u> 0,16	<u>0,11</u> 0,1	<u>0,46</u> 0,46	<u>0,51</u> 0,52	<u>0,82</u> 0,8	<u>0,83</u> 0,83
Г/А = 50/50	<u>0,12</u> 0,12	<u>0,13</u> 0,13	<u>0,46</u> 0,45	<u>0,49</u> 0,48	<u>0,85</u> 0,8	<u>0,8</u> 0,79
Г/А = 25/75	<u>0,05</u> 0,05	<u>0,06</u> 0,06	<u>0,41</u> 0,42	<u>0,37</u> 0,47	<u>0,65</u> 0,6	<u>0,63</u> 0,63

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Долгорев А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов: Физико-химический анализ: Справ. Пособие. – М.: Стройиздат, 1990. – 456 с.: ил. – Библиогр.: 69 назв.
2. Клименко В.Г. и др. Гидратация и гидролиз продуктов термообработки сульфата кальция// Известие вузов. Строительство. – 2001. - №4, с. 63-68.
3. Погорелов С.А. Экологические и технологические аспекты комплексного использования техногенного сырья// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2004. - №10, с. 10-11.
4. Кройчук Л.А. Получение товарного гипса из экологически опасных сточных вод медеплавильного производства/ По публикациям международного журнала World of Metallurgy – ERZMETALL за 2005 г// Строительные материалы. – 2005. - №8, с. 66-67.
5. Спasiбухов Ю.Н. Использование катализаторов жидкофазного окисления для получения гипсового сырья из техногенных отходов// Жилищное строительство. – 2006. - №5, с. 30-32.
6. Петропавловская В.Б. и др. Малоэнергоёмкие гипсовые материалы и изделия на основе отходов промышленности// Строительные материалы. – 2006. - №7, с. 8-9.

МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМОУСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ УСИЛЕНИЯ

***Аннотация.** В настоящей статье приводятся обоснования задач сейсмического усиления зданий и сооружений с несущими стенами из каменной кладки; основные способы и методы сейсмоусиления элементов зданий, а также проблемы, возникающие при их реализации.*

***Ключевые слова:** сейсмоусиление, сейсмостойкость, усиление, каменная кладка.*

В 2020 году в Казахстане изменения в проектировании зданий и сооружений: была введена новая нормативно-техническая база, включающая использование Сводов правил, аналогичных Еврокодам. Нормативы строительства в сейсмических зонах были обновлены в конце 2017 года, заменив Строительство в сейсмических районах. После небольших корректировок в августе 2019 года эти правила получили новый шифр. Новые правила отражают повышение сейсмичности местности городов ВКО, с учётом вероятности событий в течение длительного периода времени. В результате оценки стало ясно, что кирпичные здания, возводимые без учета конструктивных требований, могут быть опасными с точки зрения землетрясений. Для предотвращения разрушения кирпичных зданий существующей застройки при возможных сейсмических нагрузках требуется оптимизация их конструкций сейсмоусиления. Необходимо изучить разработанные ранее конструкции сейсмоусиления каменных конструкций, определить наиболее выигрышный вариант, в соотношении цены, качества и трудоемкости.

Один из подходов к улучшению прочности, устойчивости, долговечности и надежности в эксплуатации строения и его составляющих состоит в их усилении. Укрепление каменных конструкций и зданий в целом повышает их несущую способность. Каменные конструкции и здания могут быть усилены различными способами: бетонированием (железобетонные и стальные оклады, торкретирование), металлическими элементами (ненапряженные наружные оклады, стойки и ленты, напряженные анкеры и тяжи), инъектированием (полимерным, цементным или цементно-полимерным растворами), перекладкой и другими методами.

Поскольку каменные конструкции в основном испытывают сжимающие силы, применение различных окладов является наиболее эффективным способом. При укреплении кладки окладом происходит равномерное сжатие во всех направлениях. Это приводит к ограничению возможности расширения в поперечном направлении и существенному увеличению сопротивления кладки продольным нагрузкам.

Для сокращения затрат и ускорения процесса усиления каменных конструкций рекомендуется использовать промышленные методы, которые не требуют разгрузки конструкций. Эффективными с точки зрения данной проблемы

являются методы изменения статической схемы конструкций, а также использование предварительного напряжения и высокопрочных сталей. Важно обеспечить постепенное внедрение элементов усиления в работу.

Исследования, направленные на укрепление конструкций с несущими стенами из каменной кладки, были внесены в нормативно-техническую документацию и успешно применены в строительстве и реконструкции. Таким образом, были разработаны и проверены на практике технические решения для укрепления каменных конструкций для различных типов зданий со стенами из кирпича.

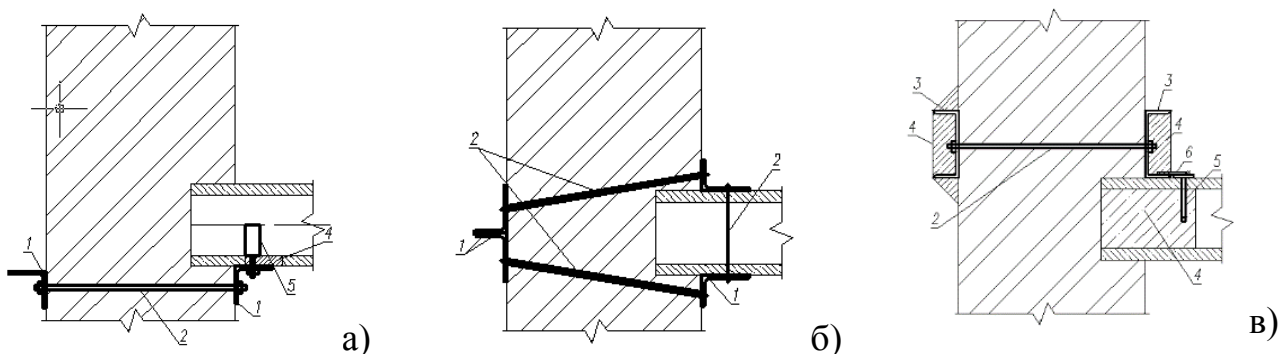
При работе над увеличением устойчивости кирпичных зданий к землетрясениям выявляется потребность в укреплении несущих элементов, стен и соединительных узлов:

- простенков, включая элементы перемычек между окнами, перегородок и кирпичных столбов;
- соединений продольных и поперечных стен;
- связей между стенами и перекрытиями;
- точек опоры и соединений плит перекрытий и балок;
- соединений антисейсмических поясов с перекрытиями;
- лестничных площадок, балконов и других элементов.

Согласно [1], при работе над повышением устойчивости кирпичных зданий к землетрясениям выявляется необходимость укрепления несущих конструкций, элементов и узлов. Согласно указаниям, на всех продольных и поперечных несущих стенах кирпичных зданий на уровнях перекрытий и покрытий необходимо установить антисейсмические пояса. В зданиях из кирпича, где не предусмотрена сейсмостойкость, такие пояса отсутствуют, поэтому их следует усилить антисейсмическими поясами, которые могут быть выполнены из монолитного железобетона, сборных железобетонных конструкций или металлических элементов.

С помощью научно-исследовательского и патентного поиска были отобраны и изучены три варианта антисейсмических поясов из металлического профиля.

Конструкция металлических поясов может быть выполнен из равнополочных и неравнополочных уголков и швеллеров представлена на рис.1.

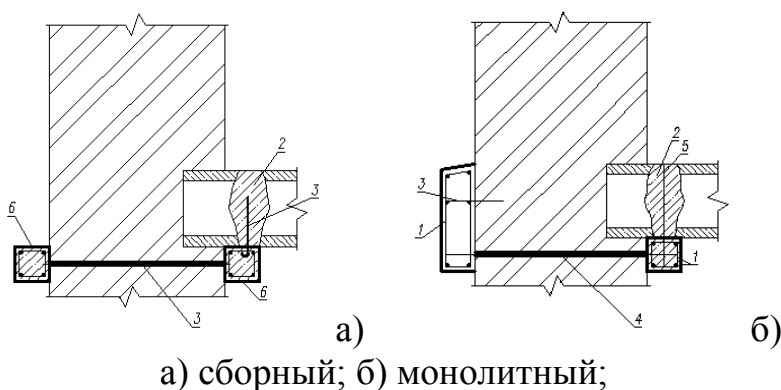


а) из уголков; б) из неравнополочных уголков; в) из швеллеров;
1 – уголок; 2 – стяжной болт; 3 – швеллер; 4 – зона замоноличивания;
5 – анкерный элемент; 6 – накладка

Рисунок 1 – Конструкции металлических поясов

Самым эффективным, экономичным и удобным в использовании вариантом технологии является использование антисейсмического пояса из равнополочных уголков, поскольку он решает проблему связки плит перекрытия в жесткие диски, увеличивает опору плит и обеспечивает легкую, быструю и безопасную установку. Второй способ, который требует сверления отверстий в двух местах, ослабляет кладку. Третий способ более затратный на материалы, что делает его дороже в сравнении с первым вариантом. На основе научных исследований и поиска был выбраны имеющиеся конструкции антисейсмических поясов из железобетона.

Согласно [4] и на основании научно-исследовательского поиска произведен выбор существующих конструкции антисейсмических поясов из железобетона (рис.2).



1 – продольная и поперечная арматура; 2 – зона замоноличивания; 3 – анкерный элемент; 4 – сквозная поперечная арматура; 5 – арматура связи пояса с перекрытием; 6 – балочный элемент

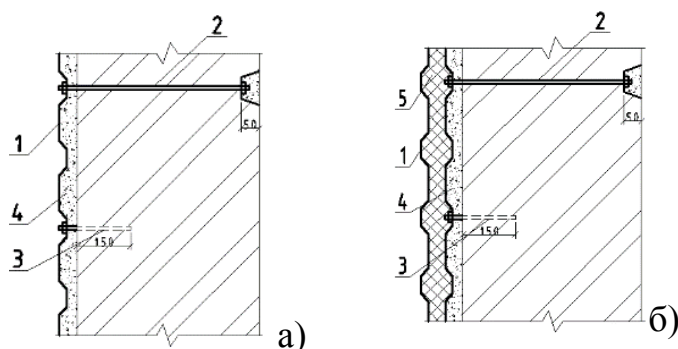
Рисунок 2 – Конструкции железобетонных поясов

Установка железобетонных антисейсмических поясов требует больше труда, что, безусловно, увеличит стоимость их установки.

В итоге, можно сделать вывод, что наилучшим и наиболее технологичным вариантом является использование металлического пояса из равнополочных уголков, так как он более эффективен с точки зрения материалов и лучше всего подходит по технологическим характеристикам. Железобетонные антисейсмические пояса, хотя и являются более дешевыми по стоимости материалов, требуют больше труда на их установку из-за сложности работ, и поэтому могут оказаться невыгодными с экономической точки зрения.

Для усиления стен и простенков можно использовать профилированный настил, а также стальную несъемную опалубку.

Применение стального профилированного настила позволяет укрепить внешние кирпичные стены. На рисунке 3 приведены иллюстрации конструкции "рубашек", использующих стальные профилированные листы.



а) типичная «рубашка»; б) с использованием трехслойных металлических панелей с утеплителем;

1 – профилированный лист; 2 – стяжной болт; 3 – анкер;

4 – мелкозернистый бетон или раствор; 5 – пенопласт

Рисунок 3 – Конструкции «рубашек» с использованием стальных профилированных листов

Одним из способов обеспечения сейсмостойкости при строительстве и реконструкции зданий и сооружений является применение инновационных технологий на основе несъемной опалубки.

Данный метод является одним из наиболее перспективных систем в этом направлении – технология на основе стальной несъемной опалубки (СНО).

Общий вид и принцип применения приведен на рис. 4.

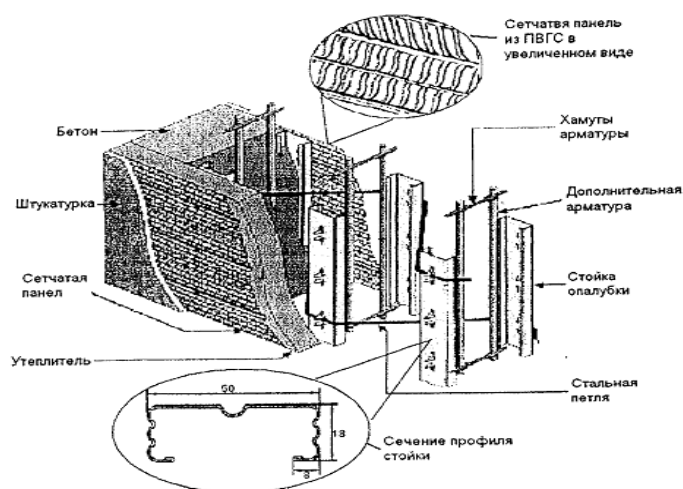


Рисунок 4 – Общий вид системы стальной несъемной опалубки

Применение технологии СНО, помимо выгод с экономической и технической точек зрения, предоставляет явные преимущества с конструктивной стороны. Применение этой технологии для укрепления кирпичных стен является эффективным как в поведении стен при высоких нагрузках, так и в значительной экономии средств при установке одно- или двусторонних «рубашек».

В завершение, следует отметить, что в районах с повышенной сейсмичностью целесообразно использовать оптимизированные конструкции для укрепления существующих каменных зданий, учитывая их эффективность и экономичность, чтобы предотвратить разрушения здания, а не восстанавливать его с нуля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП РК 2.03-30-2017* «Строительство в сейсмических зонах», Астана 2018 – 111 с.
2. Корчинский И.Л. и др. Сейсмостойкое строительство зданий. - М.: 1971. – 320 с.
3. Мартемьянов А.И., Ширин В.В. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением. - М.: 1978. – 264 с.
4. Серия 0.00-2.96с. Повышение сейсмостойкости зданий / Выпуск 0-1. Каменные и кирпичные здания. Материалы для проектирования / ЦНИИСК им. Кучеренко. - М.: 1997. - 83 с.
5. Реконструкция зданий и сооружений/А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров; Под ред. А. Л. Шагина: Учеб. пособие для строит, спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1991.- 352 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Статья посвящена развитию технологий информационного моделирования в Казахстане. Рассмотрены возможности использования 3D моделей, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: Информационное моделирование, проектирование, эксплуатация зданий, жизненный цикл недвижимости.

На протяжении истории человечества промышленность претерпевает непрерывное развитие со сменой темпов и основных принципов характера улучшения в зависимости от стратегического направления конкретного периода жизни общества. В XXI веке области промышленности развиваются активными темпами преимущественно благодаря информационным технологиям. Так, в области строительства данный прогресс воплощается в процессе активного внедрения информационного моделирования - Building Information Modeling (далее - BIM).

Большинство проектных организаций и специалистов уже переходят или планируют перейти на систему проектирования с применением BIM технологий, которые в цифровом виде представляет информацию физических и функциональных характеристик строительного объекта, объединяя данные обо всех компонентах, присутствующих в проекте. Такая система помогает организовывать совместную работу специалистов-смежников без риска потери текущей информации.

Методология BIM в основном разрабатывается для новых строительных объектов и применяется к ним, а ее потенциал для реконструкции и модернизации еще мало изучен. Если принять во внимание постоянно растущие требования и потребности общества к качеству среды и неудовлетворительные эксплуатационные характеристики подавляющего большинства существующего фонда зданий прошлого столетия, особенно в том, что касается потребления энергии, BIM технологии могут внести свой вклад в повышение эффективности, рациональности и устойчивости в процессе модернизации и реконструкции.

Реконструкция здания - изменение объемно-планировочной структуры здания, а также его конструктивно-технических решений с целью устранения физического и морального износа [2, 3].

Модернизация – данный термин можно интерпретировать как инновации либо обновление или, иначе говоря, модернизация является процессом адаптирования (преобразования) чего-либо под современные нужды или привычки [4].

Цели и задачи Целью данного исследования является обзор существующих способов и возможностей применения BIM технологий для реконструкции и модернизации существующих зданий, иллюстрации ключевых отличий в специфике применения технологий в реконструируемых зданиях.

Методы исследования

С помощью программных обеспечений BIM (Autodesk, ArchiCAD, Bentley Systems, Graphisoft и другие) возможно цифровое создание точных виртуальных моделей здания, что обеспечивает больший контроль над расходами и эффективность работы. Также возможно моделирование строительного объекта, с учетом понимания его характеристик до начала строительства и поддерживать проект на протяжении всего жизненного цикла здания или сооружения, в том числе после строительства в период его эксплуатации и последующего демонтажа или сноса.

Главной целью создания BIM модели является обеспечение лучшего контроля над этапами проекта, что позволит более подробно планировать бюджет и профилактическое обслуживание проекта. BIM технологии могут использоваться для прогнозирования возможных ошибок (коллизий) при создании проектов для различных областей проекта, а также для проверки влияния проектных решений и выявления несовместимости между системами. Проект, запущенный на платформе BIM, имеет совершенно иной подход, чем САПР, поскольку представлена не только его видимая геометрия, но и все его компоненты и даже элементы, которые на первый взгляд не очевидны, могут оказывать влияние на проектные решения.

Специфика применения BIM технологий для реконструируемых объектов

Неоспоримо, работа с реконструируемыми объектами всегда являлась намного более рискованной и сложной, чем проектирование с нуля. В процессе реконструкции или модернизации неизбежно могут возникать различные ситуации, требующие быстрых и точных решений во избежание потерь как временных ресурсов, так и финансовых. И хотя каждый реконструируемый объект требует уникального подхода и проектных решений, у большинства сооружений прошлого столетия имеются общие проблемы, связанные с обликом застройки, плохими показателями потребления энергетических ресурсов, инсоляции, качества воздуха в помещениях, а также по показателям выбросов CO*.

Таким образом, для налаженной работы и исключения вероятности возникновения нештатных ситуаций (ошибок), ключевым этапом является инвестирование в исследование и цифровое представление данных окружающей среды или здания. Для этого все, начиная от чертежей 2D CAD форматов или альбомов строительной документации на бумажных носителях, является ценной информацией, позволяющей воссоздать виртуальную модель строительного объекта. Конечно, отсутствие проектной документации на электронных носителях усложняет и требует дополнительной

Создание BIM-модели позволяет ускорить процесс разработки, проектирования здания или сооружения, оптимизировать сроки выполнения работ, а также производить все виды контроля непосредственно на

строительной площадке. Более того, модель проживает со зданием весь его жизненный цикл, включая стадии эксплуатации и сноса. Преимущество информационной модели состоит в комплексном подходе: объединяется архитектурная, конструктивная, технологическая, сметная части проекта с вопросами обеспечения инженерным оборудованием, транспортной инфраструктурой, логистикой и прочими необходимыми для конкретного проекта разделами. [1,2].

3D-модель позволяет создавать большое количество вариаций проекта за короткие сроки, что экономит не только временные, но и денежные ресурсы. Также возможность быстрого частичного изменения или дополнения проекта без значительных временных затрат на внесения изменений и перерасчетов каждого раздела вручную позволяют облегчить работу с заказчиком. Расчеты, производимые автоматически, помогают снизить вероятность воздействия человеческого фактора и избежать ошибок в расчетах.

Тем не менее, на практике переход к использованию кардинально новых технологий происходит медленно и осложняется рядом таких факторов, как цена программного обеспечения, необходимость переподготовки персонала, создания новых рабочих мест, стандартов и принципов работы с создаваемыми и имеющимися моделями на конкретном производстве, нормативного обоснования использования и стандартизации. [3-5]. Так, процесс внедрения информационного моделирования и полной замены двухмерного CAD-проектирования является трудоемким и дорогостоящим.

Отрасль BIM-проектирования признана на государственном уровне, в следствие этого были приняты следующие решения:

- о подготовке стратегии инновационного развития строительной отрасли;
- разработке плана внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства;
- подготовке нормативно-правовых актов, предусматривающих обязательные требования в области проектирования и строительства.

В 2017 году были изданы первые нормативные документы (ГОСТ Р, СП), регламентирующие информационное моделирование в строительстве, требования к эксплуатационной документации, принципы создания библиотек зданий и объектов, положения по разработке стандартов, структура управления проектной информацией и прочее. Нормативная база продолжает расширяться.

Одним из основных пунктов разработки выделена эксплуатация: самый длительный этап жизненного цикла здания или сооружения (от 10 до 50 и более лет), а также самый затратный - расходы на использование здания в несколько раз превышают капитальные затраты на строительство.

Возникает вопрос применения информационных моделей не только к новым проектам, созданным до постройки здания или сооружения, но и для существующих объектов недвижимости: их реконструкции и эксплуатации. Рассмотрим возможности BIM, позволяющие оптимизировать данные процессы:

1. возможность моделирования изменений в конструкциях здания;

2. проектирование переоснащения здания или сооружения инженерным оборудованием, изменение его параметров и оценка пригодности для конкретных условий;

3. наблюдение за текущим состоянием здания для проведения своевременных оперативных работ по текущему и капитальному ремонту;

4. эксплуатация существующих объектов: технологическая и экономическая.

Модель хранит данные обо всем необходимом оборудовании: его параметры, количество, график обслуживания и проверки. Кроме того, в случаях возможных аварий, параметры труднодоступных частей элементов здания или сооружения также можно получить из модели. Следовательно, модель нуждается в постоянной актуализации, внесении новой дополнительной информации[8]. Чем подробнее отражены все известные свойства объектов модели, тем больше в ней заложено потенциальных возможностей использования. Также достаточная полнота информации позволяет облегчить процесс использования модели разными специалистами. Наполнение объекта деталями повышает уровень детализации модели (Level of detail - LOD), который определяется исходя из целей использования сформированного объекта.

Использование информационной модели здания, а не физического паспорта объекта позволяет хранить ее в электронном виде, осуществлять мгновенный поиск и анализ информации. Как результат, степень износа здания возможно определить фактически и достоверно. Проект необходимого ремонта, выполненный по модели, является точным, доступным для контроля, экономически обоснованным, со сформированным графиком работ и возможностью ее контроля на строительной площадке, тиражируемым для типовых проектов [4, 5].

Применение BIM технологий при реконструкции не отменяет и не заменяет необходимость решения инженерных и экономических задач, таких как определение износа конструктивных элементов, инсоляции, прочности, устойчивости, комфортности и эффективности, однако облегчает составление расчетов инсоляции, энергоэффективности, и позволяет автоматически выводить и считывать сметные параметры, такие как количество, площадь стоимость строительных процессов.

BIM – это совместная работа, образующая базу данных, которую можно впоследствии интегрировать с различными платформами, используемыми для эксплуатации сооружений, и эффективно управлять информацией на протяжении всего жизненного цикла здания. В таких платформах существует возможность быстрого и удаленного доступа ко всем характеристикам компонентов строительного объекта, геометрии здания и анализу электропотребления. Мировой опыт применения BIM технологий показывает, что данная технология применима как к новому строительству, так и к реконструируемому.

Итак, для успешного развития отрасли информационного проектирования необходима поддержка государства путем выделения денежных средств, а

также введения обязательных требований по созданию моделей для новых проектов и существующих зданий и сооружений. Необходима система экспертного контроля производимого продукта. Следовательно, существует перспектива создания новых рабочих мест для специалистов высокого уровня квалификации во многих областях профессиональной деятельности: архитектура, инженерные системы, расчет конструктивных элементов, экспертиза проектов, формирование инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Талапов В. В. Внедрение BIM: консерватизм и здравый смысл // isicad. Ваше окно в мир САПР URL: isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14060.
2. Дронов Д.С., Кимстова Н.Р., Ткаченко В.П. Проблемы внедрения BIM технологий в России // Синергия наук. 2017. № 10. - С. 529-549 - URL: synergy-journal.ru/archive/article0417.
3. Tague-Sutcliffe, J. (1992). "An introduction to infometrics." Information Processing & Management, Oxford, 28 (1), pp. 1-3.
4. Ерофеев П. С, Манухов В. Ф, Карпушин С. Н. Применение технологии BIM в архитектурном учебном проектировании зданий и сооружений, УДК 721:004.942 DOI: 10.15507/VMU.025.201501.105.
5. Петров К.С., Кузьмина В.А., Федорова К.В. Проблемы внедрения программных комплексов на основе технологий информационного моделирования (BIM-технологии) // Инженерный вестник Дона, 2017, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4057.

АТРИУМ, КАК КОМЬЮНИТИ-ПРОСТРАНСТВО ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ Д.СЕРИКБАЕВА

Аннотация. В статье рассматриваются виды общественных зон университетов, их значимость и необходимость в структуре высшего учебного заведения. Дается описание архитектурной концепции коммуникативной зоны ВКТУ им.Д.Серикбаева - атриума, где главной задачей было проектирование многосветного пространства для широкого спектра целей общественной досуговой активности студентов.

Ключевые слова: атриум, общественное пространство, университет, студенты, общение, многофункциональность.

Реформирование системы образования в Казахстане последние десятилетия сильно повлияло на облик современного университета, как к коммуникативной площадке. Новые решения в организации университетской среды, модернизации и возможной трансформации образовательной инфраструктуры назрели и в Восточно-Казахстанском техническом университете им. Д.Серикбаева.

По словам Джона Уортингтона, профессора школы архитектуры университета Шеффилда, университеты должны задуматься над тем, как наиболее эффективным способом можно использовать имеющиеся пространства. «Более 40 процентов помещений традиционных университетов сегодня используются как места для общения. И преподаватели, и студенты встречаются и обсуждают какие-то вопросы в коридорах, молодежь любит посидеть и поговорить на ступеньках лестниц... Раньше эти пространства считались бесполезными, а сейчас они представляются нам весьма важными и нужными. Мы должны творчески подойти к тому, как задействовать эти пространства в обучении. Но самое главное, мы должны изменить образовательный процесс и работать по-новому как в старых, так и в новых помещениях» [1]. Кроме того, одним из главных трендов последних лет среди лучших (по пространственной организации) университетов — это в прямом смысле открытость и прозрачность в дизайне. Так, в одном из университетов Глазго, преподаватели и студенты используют огромные студии open-air для лекций, совещаний, приема гостей и других целей. Между университетскими корпусами люди перемещаются по стеклянным галереям, при этом могут видеть, что происходит вокруг и ощущать свою причастность к происходящему, даже не будучи непосредственными участниками учебного или исследовательского процесса [1].

Помимо учебных, немаловажную роль в структуре университета играют общественные пространства. Их можно разделить на следующие виды: пространство для самостоятельной работы – небольшое пространство, вмещающее стол для самоподготовки, рассчитанный на одного или несколько

человек; внутренний двор, это может быть как открытый двор, так и перекрытый – атриум, – основное общественное пространство в холодное время года и дополнительная и самая большая аудитория для проведения общественных мероприятий в масштабе всего кампуса [2].

Размер атриума определяется конфигурацией и расположением корпусов, между которыми расположен крытый двор, типом, характером и размером перекрывающей конструкции, а так же размером корпуса внутри которого он заключен.

Студенческое пространство это баланс между комфортом, уютом и энергичной рабочей атмосферой. В нем есть место работе, дружескому общению и новым знакомствам. Процесс коммуникации между студентами не нуждается в соблюдении формальности и субординации – их общение более свободно [3]. Такая непринуждённость создаёт комфортные условия для всестороннего проявления личности, удобства общения и в целом более лёгкого взаимодействия. Именно такому поведению способствуют атриумные пространства, формируя привлекательную среду для общения.

Ректоратом ВКТУ им. Д.Серикбаева был организован архитектурный студенческий конкурс «Community Centre «Atrium», который ставил перед собой следующие цели:

- проектирование многосветного пространства для широкого спектра целей общественной досуговой активности студентов НАО ВКТУ им. Д.Серикбаева;
- повышение статусности ВКТУ им. Д. Серикбаева, путем предоставления комфортных условий для активной общественной жизни студенчества.

Командой студентов-архитекторов был разработан эскизный проект атриума, предложена социально-функциональная программа. Студенческое пространство — это неформальная площадка для студентов, которая поможет быстрее влиться в студенческую среду. Пространство отдыха и гармонии, где можно посидеть с ноутбуком за столом в атмосферном месте, посмотреть вместе документальные фильмы, поиграть в настольные игры. Разные форматы досуга и социализации — разные поведенческие сценарии, которые поддерживаются небольшим, но функциональным набором мебели и оборудования.

Атриум, размером в плане 12х21,7 м, расположен с южной стороны корпуса «Г-Б» по адресу ул. Серикбаева, 19. (рис.1).

Атриум ВКТУ им. Д. Серикбаева предназначен для внеаудиторных консультаций, самоподготовки, репетиций, отдыха и общения, включает в себя обширные зеленые зоны (рис.2).

Использование металлических конструкций и витражного остекления придают внутреннему пространству легкость и прозрачность.

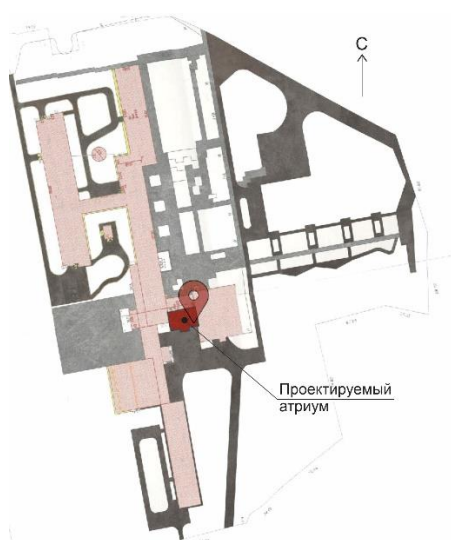


Рисунок 1- Расположение атриума в структуре корпусов ВУТУ

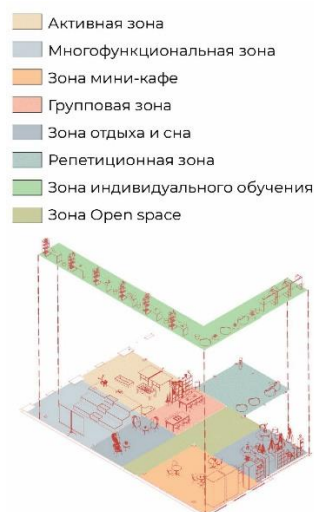


Рисунок 2 – Схема функционального зонирования атриумного пространства

Глубина атриума ограничена наличием в непосредственной близости от проектируемого объекта инженерных сетей. Высота атриума 13 м, обусловлена высотой смежного перехода и организацией кровли для решения отвода осадков.

В центральной части фасада атриума устроен ризалит с обратным уклоном кровли относительно основного объема (Рис.3).



Рисунок 2 – Общий вид атриума

Атриум работает в качестве зоны отдыха с местом для релакса и единения с природой. Озеленение зданий в условиях города Усть-Каменогорск должно учитывать влияние климата, вследствие чего наибольшее распространение получают зимние сады. Озеленение атриума горизонтальное, а также вертикальное (Рис.3). Используются подвесные растения.



Рисунок 3 – Внутреннее пространство атриума

Атриум разделен на отдельные функциональные зоны:

В «Активной зоне» расположены площадки для мини-гольфа, настольного тенниса и настольного футбола, способствующие повышению физической и социальной активности (рис.4).

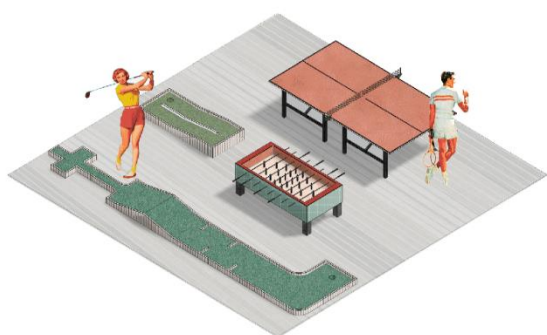


Рисунок 4 – Активная зона

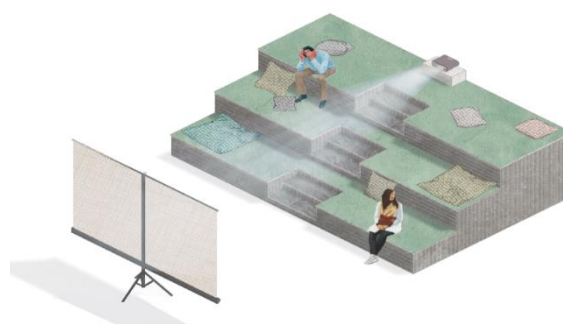


Рисунок 5 – Многофункциональная зона

«Многофункциональная зона» - оборудованная лестницей-сидениями и проектором, служит площадкой для проведения лекций, киносеансов и презентаций. (рис.5). Это позволяет максимально эффективно использовать функциональное назначение пространства атриума.

«Зона мини-кафе» со столиками и торговыми автоматами – удобное место, где студенты могут подкрепиться, не стоя в долгих очередях в столовую и не отвлекаясь от работы.

«Групповая зона» с двумя столами, каждый рассчитан на шесть человек, выделена для дискуссий и бесед (рис.6). Так же можно использовать для вычерчивания чертежей, где используются большие форматы бумаги.

«Зона отдыха и сна» в которой расположены гамаки, пуфы, журнальные столики и кресла.



Рисунок 6 – Групповая зона

«Репетиционная зона» – пространство, оборудованное зеркалами, музыкальными колонками и удобными креслами-мешками. Активисты часто репетируют на лестнице, поэтому среда для танцев, театральных постановок и совместных занятий важны.

На балконе расположена «Зона индивидуального обучения», где можно спокойно и сосредоточенно заниматься учебой. Продуманное расположение способствует достижению баланса между активной деятельностью и индивидуальными занятиями, удовлетворяя разнообразные потребности студентов университета. Балкон повышает функциональность пространства, позволяя проводить различные мероприятия и взаимодействовать друг с другом.

Таким образом, атриум общественного центра призван обогатить университетские пространства, органично сочетая отдых, сотрудничество и релаксацию. Его уникальный дизайн, открытость и функциональность способствуют созданию яркой и инклюзивной студенческой среды, формируя чувство сопричастности и повышая общее благосостояние университетского сообщества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванова А. Е. Пространства для обучения: открытость и функционализм. <https://www.hse.ru/news/science/65119598.html>
2. Палей Е. С. Типы общественных пространств в современном университетском кампусе. <https://elima.ru/articles/?id=76>
3. Кузнецова Е.В., Бабаева А.В. Коммуникативное пространство вуза: гендерный аспект // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 5. ;URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19203>
4. Атриумные здания [Текст] / Р. Саксон ; пер. с англ. А. Г. Раппапорта; под ред. В. Л. Хайта ; [авт. послесл. В. Л. Хайт, Ю. Б. Кликич]. - Москва : Стройиздат, 1987. - 135, [1] с. : ил.; 20 см.

УДК 72.021+004.89

Цинн Д.Е., Маулимгазинов К.С. (20-АР-1, ВКТУ),
Феоктистова Е.А. (канд. арх., ВКТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ FOOCUS

Аннотация. *Нейросети как инструмент плотно вошли в рабочие пространства людей, в том числе архитекторов, проектировщиков, дизайнеров. Объектом исследования являются нейросети предоставляющие функционал для помощи архитекторам, владения которыми ценятся на рынке труда. В итоге были определены три основных типа нейросетей. Результатом исследования является расширение используемого арсенала технических решений, выявление ошибок при использовании искусственного интеллекта, а также определение возможности введения нейросетей для обучения и работы.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект (ИИ), нейросети, архитектура, визуализация.*

В современном мире наблюдается все большее внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в различные сферы человеческой деятельности, в том числе в архитектурное проектирование, где большой скачок нейросетей произошел в пространственной визуализации объектов. ИИ позволяет создавать новые подходы к решению сложных задач, оптимизировать процессы проектирования, а также генерировать инновационные идеи и формы. Нейросети, как более прикладной и целенаправленный элемент ИИ, могут использоваться для создания 3д моделей зданий, генерации идей (эскизирования), визуализации. Однако, применение ИИ и нейронных сетей также порождает ряд вопросов и проблем, связанных с этическими, социальными и правовыми аспектами, а также с ролью и ответственностью архитектора в условиях распространения технологий, имитирующих человеческий разум [1].

Определение роли ИИ в архитектурной визуализации. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотрение опыта использования нейронных сетей в данной сфере;
- определение сфер подлежащих для автоматизации задач архитектора;
- оценка потенциальных проблем и ошибок в применении нейросетей;
- определение наиболее подходящих и удобных нейросетей для работы;
- изучение настроек и их влияние на конечный результат.

Нейросети обучены на основе баз данных и изображений, что позволяет им анализировать большие объемы информации, генерировать изображения, которые легко спутать с фотографией. Это упрощает работу в сфере архитектурной визуализации, где основной задачей является создание визуализации зданий и сооружений. Однако, несмотря на все преимущества, нейросети не могут полностью заменить архитектора. Они могут быть мощным инструментом, но они не способны учитывать контекст, логику потребности и культуру пользователей так, как это делает человек.

Основные типы нейросетей используемые в архитектурной визуализации:

1. Генерация 3D или BIM моделей: Использование сверточных нейросетей позволяет генерировать трехмерные модели архитектурных объектов, учитывая заданные параметры и условия. Сейчас большинство продуктов по данному направлению находятся в разработки и массово не распространены, их примерами являются такие как Architectures или Maket.

2. Генерация изображений: Генеративно-состязательные сети (GAN) могут генерировать изображения из текста, объединять несколько изображений в одно или создавать изображение на основе эскиза, фотографии, скриншота, это самый распространённый в архитектурной визуализации тип нейросетей.

3. Обработка фотографий, постобработка: Нейросети могут изменять часть изображения, например, изменять небо, погоду, фон, убирать и добавлять различные объекты антуража и стаффажа.

На данный момент существует огромное множество нейросетей для генерации или обработки изображений. Из популярных можно выделить такие как Midjourne, Adobe Photoshop Firefly и Stable Diffusion XL. Принцип работы в них схож, пользователь задает текстовый запрос (промпт), выбирает необходимые параметры, а спустя промежуток времени получает результат.

Разберём подробнее алгоритмы работы с нейросетями на примере Fooocus.

Foocus является нейросетью с открытым исходным кодом для генерации и обработки изображений использующий архитектуру StableDiffusion XL, которая обеспечивает высокое качество генерации изображений. Она унаследовала от StableDiffusion возможность работы в оффлайн-режиме, а также от Midjourney — отсутствие необходимости в ручной настройке параметров. Это позволяет пользователям получать качественные результаты почти без усилий. Также немаловажным параметром является то, что программа полностью бесплатна, не требовательна к составляющим компьютера, а также может быть запущена через Google Colab даже на смартфоне [2].

Перед запуском Fooocus предоставляет несколько режимов работы. Из которых полезны будут «по умолчанию» и «реалистичный». Отличаются они встроенными стилями и скрытыми промптами, как пример реалистичный режим исключает такие промпты “unrealistic”, “saturated”, “highcontrast”, “bignose”, “painting”, “drawing” и множество других, а также включены в него включены такие стили как «Fooocus V2, FooocusPhotograph, FooocusNegative» всё это в совокупности будет давать фотореалистичные изображения. Режим по умолчанию является более гибким и также позволяет создавать реалистичные изображения, но при этом может генерировать архитектурные скетчи, ручную подачу, иллюстрации [2].

Первым рассматриваемым сценарием будет генерация изображений по текстовому запросу (рис.1), это может быть полезно для формирования концепции, создания различных изображений и впоследствии может быть использовано в других программах, как например Photoshop, D5 Render.

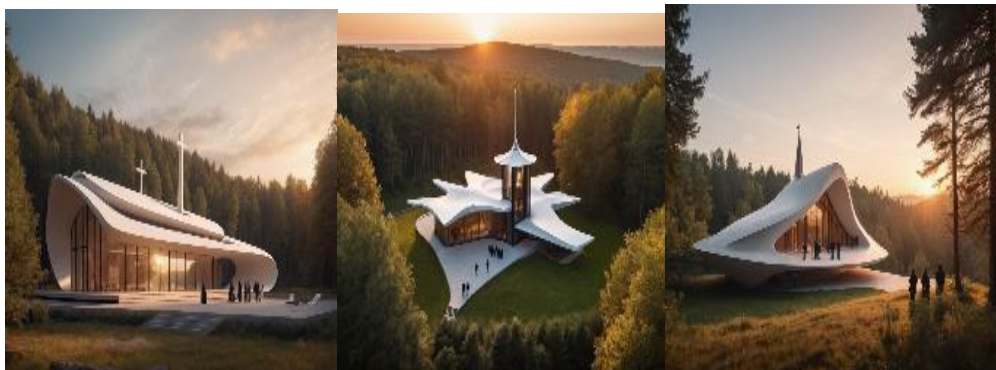


Рисунок 1 – Пример генерации изображений (Промпт: zaha hadid style, church, exterior realistic, people on the foreground, forest background, trees, small cross on the roof, sunset, beautiful) (изображения авторов)

Чтобы нейросеть вас понимала, важно научиться правильно писать запросы. В фокусе работают SDXL модели, которые отлично понимают человеческий язык, а дополнительный GPT улучшает ваши текстовые запросы самостоятельно. Это работает так: при вписывании такого промпта как «renovated building modern exterior» нейросеть автоматически вписывает подходящие промпты «light, atmosphere, gorgeous, luxury, amazing, cinematic, elegant» и множество других, что позволяет получить более релевантный результат [3]. Активировав продвинутые функции, можно выбрать количество, формат и разрешение изображений, а также выбрать количество итераций выбирая от «Extreme speed» до «Quality» (рис.2). Во втором случае будет затрачено больше времени, но качество будет лучше. Также можно выбрать несколько стилей из сотни доступных, они позволяют получать различные результаты при одинаковом промпте, большинство из них не подходит для архитектуры, если только это не стилизованная подача, иллюстрация и прочее.



Рисунок 2 – Пример использования различных стилей (1 Misc Architectural 2 MRE Dynamic illustration, Conceptual Art Futurism, 3 Artstyle watercolor) (изображения авторов)

Вторым сценарием использования будет работа с имеющимся изображением. Для этого нужно активировать соответствующую функцию.

В Fooocus нам интересны три инструмента для работы с изображением.

1. Upscale or variation: Этот инструмент может создавать изображения на основе уже имеющегося, он действует в точности также как вышеописанная генерация изображений, но за одним исключением, здесь присутствует возможность вставить исходное изображение (рис.3) и нейросеть будет опираться на него при генерации [4].

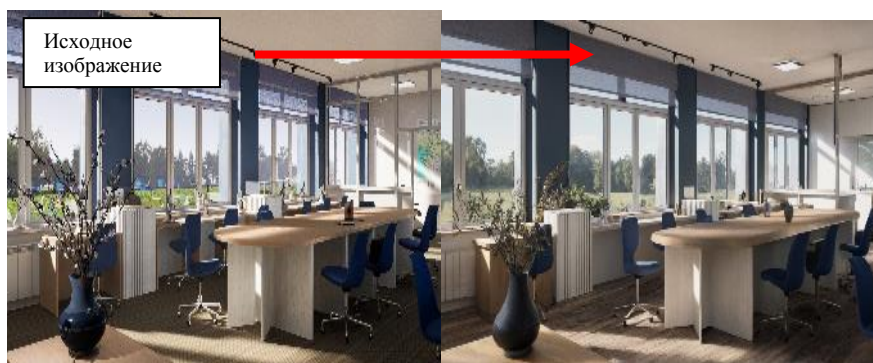


Рисунок 3 – Пример применения инструмента Upscale or variation (Промпт: Cabinet realistic, режим: Vary(subtle)) (изображение авторов)

2. Image prompt: Image Prompt является одной из самых полезных функций в Fooocus. Он позволяет работать с несколькими изображениями в нескольких режимах, например, использовать изображение как референс для последующей генерации, использовать контуры изображения и изменять материалы не ломая геометрию, объединять несколько изображений. Image prompt является сложным инструментом, но он имеет очень множество применений в работе, например, изменение материалов в интерьере на аналогичные референсу (рис.4) или реставрация, изменение фасада (рис.5).

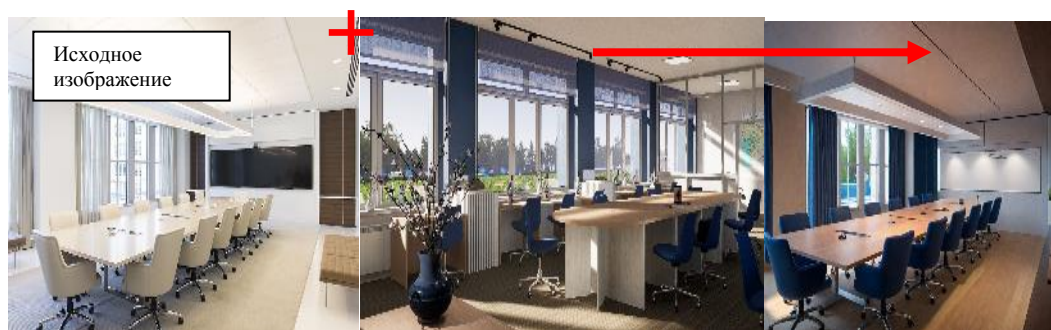


Рисунок 4 – Пример применения инструмента Image prompt в интерьере (Промпт: Cabinet) (изображение авторов)



Рисунок 5 – Пример применения инструмента Image prompt в экстерьере (Промпт: renovated building modern exterior) (изображение авторов)

3. Inpaint or Outpaint: Данный инструмент позволяет работать непосредственно с исходным изображением: расширять границы, изменять, добавлять или удалять всевозможные объекты. Этот инструмент очень полезен для постобработки рендеров, при помощи него можно улучшать 3д модели людей, убирать и добавлять фон, изменять погоду, а также многое другое (рис.6).



Рисунок 6 – Применение inpaint для улучшения антуража и стаффажа (изображение авторов)

Анализ графических возможностей нейросетей показал, что они являются мощным инструментом архитектурной визуализации, но не могут полностью заменить человека. Нейросети способны быстро генерировать различные весьма эффектные изображения. В частности, нейросеть Fooocus, может создавать визуализации, на первый взгляд, восхищающие своей красотой. Однако при детальном рассмотрении начинают быть заметными некоторые артефакты (неточности), как на рис.7, искажающие исходный замысел архитектора.



Рисунок 7- Пример появления артефактов при применении нейросетей
(изображение авторов)

Современный этап развития нейросетей характеризуется прорывными технологиями, дающие и студентам, и профессиональным архитекторам великолепный инструмент для реализации своих творческих идей при графической визуализации. При этом важно учитывать, что пока еще нейросети не могут воссоздавать полное соответствие чертежам и интегрировать нормативную базу в генерацию изображений. Применение нейросетей должно быть осознанным, с учетом контекста, ограничений и этических аспектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Marjorie Darrah . Neural Network Visualization Techniques/ [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [generatinghttps://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-29485-6_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-29485-6_7)
2. llyasviel/Fooocus/ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://github.com/llyasviel/Fooocus>
3. Fooocus v2 — бесплатный Midjourney у вас на компьютере. Подробная инструкция по установке и использованию нейросети / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/774908/>
4. Fooocus v2: Революция в работе с изображениями — расширение, изменение и персонализация. Все про Input Image в нейросети / Хабр (habr.com)/ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/776462/>

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ

***Аннотация.** Статья посвящена актуальной для современного проектирования теме использования графических систем САПР, которое поднимает инженерный труд на качественно новый уровень. Автор в статье сделал анализ наиболее распространенных систем автоматизированного проектирования КОМПАС-3D и AutoCAD. Приведены примеры чертежей, выполненных в данных программах. Выделены преимущества использования каждой из систем, исходя из анализа литературы и собственного опыта.*

***Ключевые слова:** КОМПАС-3D, AutoCAD, графические изображения, трехмерная графика, моделирование, автоматизация.*

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, например, в системах автоматизации проектных работ (САПР; для создания твердотельных элементов: зданий, деталей машин, механизмов), архитектурной визуализации (сюда относится и так называемая «виртуальная археология»). Самое широкое применение - во многих современных компьютерных играх, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции.

3D-моделирование в строительстве - это создание трёхмерных виртуальных моделей зданий, сооружений или инфраструктурных объектов с помощью специализированных программных средств. Модели могут включать в себя детальное представление архитектурных элементов, инженерных систем, ландшафта и других параметров, связанных с конкретным проектом.

3D-моделирование находит широкое применение на различных этапах проекта, начиная от концепции и проектирования, заканчивая строительством и управлением объектом.

Главное преимущество 3D-моделирования заключается в том, что оно предоставляет возможность визуализировать проекты. Высококачественные трёхмерные изображения позволяют заказчикам, архитекторам и инженерам улучшить понимание проекта и принимать более обоснованные решения на ранних этапах.

3D-моделирование позволяет проводить различные анализы, такие как анализ прочности, тепловой анализ, анализ энергопотребления. Всё это помогает выявить потенциальные проблемы и оптимизировать конструкции для повышения эффективности и снижения затрат.

Модели обеспечивают общий визуальный язык для всех участников проекта. Так улучшается коммуникация и сотрудничество между архитекторами, инженерами, заказчиками и подрядчиками. Это очень важно, когда речь идёт о строительстве муниципальных и жилых зданий, где любые недочёты могут угрожать жизни людей.

Программы для 3D-моделирования

Рассмотрим несколько систем автоматизированного проектирования работ (САПР), которые помогут создать точные 3D-модели зданий при строительстве.

1. AutoCAD

AutoCAD – система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Программа находит широкое применение в машиностроении, архитектуре и других отраслях инженерии.

Функции и преимущества

- Модификация объектов: возможность изменять размеры, форму и расположение объектов с помощью таких операций, как выдавливание, срезание, вращение и т. д.
- Материалы и текстуры: программа поддерживает присвоение материалов и текстур объектам, что добавляет реализма к моделям. Пользователи могут управлять цветами, прозрачностью, отражением и другими характеристиками материалов.
- Освещение и тени: можно настраивать параметры освещения в сцене, например направление света, его интенсивность и цвет, а также создавать и отображать тени.
- Рендеринг: позволяет создавать высококачественные изображения из трёхмерных моделей с возможностью выбора различных стилей рендеринга.
- Секции и разрезы: программа предоставляет средства для создания секций и разрезов моделей, что позволяет лучше визуализировать внутреннюю структуру объектов.
- Импорт и экспорт 3D-форматов: обеспечивают совместимость с другими программами для обмена данными.
- Анимация: возможность создавать простые анимации для визуализации движения в сцене, что может быть полезно при представлении процессов или динамических изменений.
- Совместимость с другими продуктами Autodesk.

2. КОМПАС-3D

ПО для создания трёхмерных моделей и проектирования изделий в различных областях, таких как машиностроение, электротехника, архитектура и так далее.

Функции и преимущества

- Интуитивно понятный интерфейс: упрощает работу пользователя и сокращает время обучения.
- Разнообразные инструменты моделирования: операции выдавливания, вырезания, округления, сращивания и другие обеспечивают гибкость при работе с различными деталями и формами.
- Быстрое создание чертежей: простой процесс создания 2D-чертежей на основе трёхмерных моделей, который обеспечивает согласованность между различными видами документации.
- Моделирование сборок: создание сложных сборок, которые позволяют инженерам проектировать и визуализировать взаимодействие различных компонентов.

- Автоматическое построение форм: программа может автоматически генерировать формы, основанные на заданных параметрах, что упрощает создание стандартных деталей и изделий.
- Библиотека стандартных элементов: ускоряет процесс проектирования за счёт использования готовых компонентов.
- Инструменты для создания анимаций: пригодятся для визуализации работы механизмов и процессов сборки.
- Совместимость с другими форматами: программа поддерживает импорт и экспорт различных форматов файлов, обеспечивая совместимость с другими CAD-системами.
- Автоматизация задач: создание макросов и использование встроенного языка программирования позволяют автоматизировать рутинные задачи и повысить эффективность работы.

В рамках дисциплины я выполняла такую работу как построение коттеджа (рис.1). В ходе работы я приобрела много новых навыков, такие как операции выдавливания, вырезания, округления, сращивания; изучила работу с визуальными экранами и библиотеками стандартных элементов.

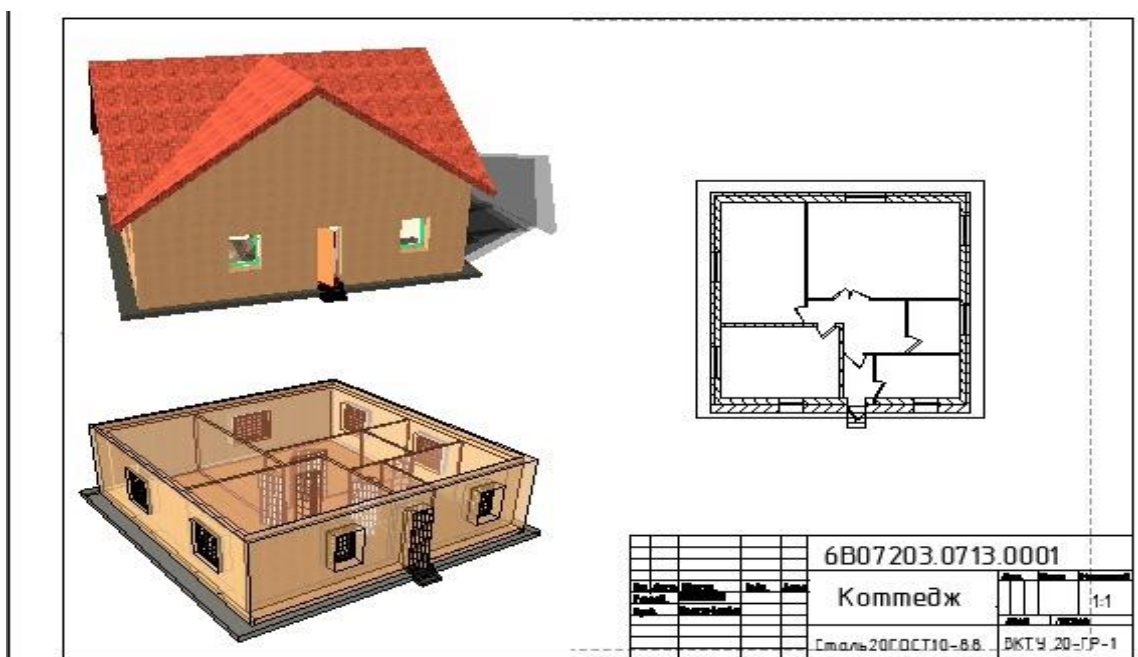


Рисунок 1 - Создание 2D-чертежа на основе трехмерной модели.

Мы живём в трёхмерном пространстве, а значит, всегда найдётся то, что можно будет смоделировать с помощью 3D-графики. У трёхмерной визуализации, несомненно, есть будущее, а актуальность свою она, точно, потеряет не скоро. Главная задача – показать то, что сложно представить, что трудно увидеть и дать возможность работать с этим. С этой проблемой, безусловно, сталкиваются многие инженеры и дизайнеры нашей планеты, поэтому 3D-графика так актуальна и популярна в наши дни.

3D-моделирование в строительстве стало неотъемлемой частью

современной индустрии, и является ключевым элементом её эволюции. Программные решения в этой области значительно повышают эффективность и точность проектирования, а также снижают затраты и улучшают взаимодействие между участниками проекта.

С использованием 3D-моделирования строительные компании получают возможность визуализировать проекты до начала физического строительства, предотвращая потенциальные проблемы и оптимизируя процессы. Это также способствует более эффективному управлению ресурсами, сроками и бюджетом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Потемкин, А. Инженерная графика : Просто и доступно /А. Потемкин. - [М.]: Лори, 2000. - 492 с. :
2. https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/ - официальный сайт Аскон, образовательная поддержка
3. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D v19 БХВ-Петербург, 2021 год, 624
4. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для вузов Питер, 2021год, 256
5. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. – 2-е изд., перераб. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 592 с.
6. Е.А.Алексеева, Л.Г.Вайнер, Г.В.Фокина «Компьютерная графика в среде AutoCAD» изд.ТОГУ 2012г.
7. Компьютерная графика AutoCAD 2018 : учебное пособие / Т.И. Кириллова, С.А. Поротникова, Н.В. Семенова ; под общ. ред. доц., канд. техн. наук Н. В. Семеновой. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019.- 224

УДК 72 (574.2)

Штефан А.В. (22-ДА-1, ВКТУ), Буханцева А.Е. (преподаватель, ВКТУ)

ГОТИЧЕСКИЙ ВИТРАЖ: НАСЛЕДИЕ СРЕДНЕВЕКОГО ИСКУССТВА

***Аннотация.** В статье рассматриваются развитие готического витража в европейском искусстве, характерные черты, виды и особенности, которые легли в основу готического витражного искусства. Проводится анализ композиционных решений и сюжетных тематик витражей позднего средневекового периода. Предлагается к рассмотрению квалификация разновидностей типов окон витражей. В статье выявляются и систематизируются цветовые решения, определяется значение витражного искусства для внутреннего пространства храмов и их влияние на эволюцию развития изобразительного искусства европейских стран.*

***Ключевые слова:** Готическое искусство, готический витраж, культурное значение, виды витражей, готический стиль, особенности, стилистика.*

Готика - это величественное внутреннее пространство, высота соборов превосходившая самые большие романские соборы, стрельчатые своды, состоящие из двух пересекающихся друг с другом сегментарных дуг, многочисленные полуциркульные арки, расписные витражи, сложнейшие розы, богатая орнаментика капителей, ажурные каменные башни, бесплотная воздушная среда и многое другое.[2]

Готический стиль изменил облик Средневековых городов, способствовал развитию светского строительства. В городах возводились Ратуши с открытыми галереями. Богатые горожане строили дома с островерхими двускатными крышами, узкими окнами, стрельчатыми дверными проемами, угловыми башенками.[6] В готическую эпоху высокого расцвета достигло декоративно-прикладное искусство. Готика преобразила бытовые вещи, мебель, различные предметы церковного обихода. В этот период оформляется готическое письмо с вытянутыми и изломанными линиями. В готическом стиле работали ювелиры, скульпторы и резчики по дереву. В иллюстрации религиозного содержания художник часто включал бытовые детали, рисовал на полях книг всевозможных химер или вольные сюжеты, например, сценки из городской жизни.[1]

Витраж как вид монументального искусства сформировался приблизительно в VI – VII веках. Попытки создать похожие варианты монументального искусства предпринимались и ранее.[7] Считается, что готический витраж, зародился приблизительно в VI веке н.э. и в этот период он достиг своего расцвета. Предпосылками для возникновения готического витража служило изменение конструктивной системы сооружений. В первую очередь это возникновение каркасной системы соборов и храмов. Новые конструкции перекрытий и внешних опор позволили храму вырасти ввысь и создать легкость и изящность конструкций. В готический период стали возводить здания на каркасной основе, не используя стены в качестве единственной опоры. Благодаря этому новшеству стало возможным отказаться от несущих тяжеловесных стен и увеличить площадь окон, запустив в соборы

свет и цвет. Остекление становилось все более значительным, приобретая грандиозный размах. Теперь, когда поверхности стен не могли вместить в себя фрески с изображениями святых, библейских сцен и т.п., их место начали уверенно занимать окна, большая площадь которых располагала к созданию огромных витражных полотен.

Готические витражи – это особый вид витражей, характерный для архитектуры готического периода, который преобладал в Европе в период с XII по XVI век. Готические витражи имеют своеобразный характер и уникальные особенности. Они играли особую роль в оформлении церквей и соборов, создавая великолепные цветные композиции, которые пропускали свет и цвет внутрь помещений, формируя особое состояние экзальтированности, иррациональности и эмоциональности пространства. Они служили не только средством освещения интерьера, но и играли важную роль в создании особой возвышенности атмосферы помещений и символизировали духовные и религиозные темы. Кроме стилизованных изображений на религиозные темы в витражах присутствовали сюжеты с мистическими существами, сцены из жизни царей, рыцарей и ремесленников.[3]

Можно выделить ряд особенностей готический витражей:

Цветовые композиции. Готические витражи яркие и многоцветные, содержат большое количество деталей и сложных узоров. Панели витражей состоят из множества стеклянных фрагментов, которые соединяются при помощи металлических рамок, называемых гарсонами. Цвета преимущественно: пурпурный, бордовый, зеленый и фиолетовый.

Основные цвета готических витражей - горячий красный и «потусторонний синий». Сияние сапфирового цвета, поглощающего красный, составляет основную притягательную силу этих произведений. Этот цвет обозначает небесную сферу иного мира. Отблеск рубинов в таинственном сиянии символизирует пыл души, охваченной любовью. Витраж использует по большей мере цвета относящиеся к локальным, то есть чистые, несмешанные, непреломлённые. В нашем представлении такие цвета ассоциируются с определёнными предметами (синее небо, зелёная листва, красное пламя).[2]

По формам окон встречаются витражи разных видов:

Розетки: это круглые окна с геометрическими узорами, которые являются одним из самых распространенных видов готических витражей. Розетки часто располагаются в розеточных окнах, над входами в церкви или на фасадах соборов. Они имеют сложные радиальные узоры, состоящие из кругов, треугольников и других геометрических фигур.[4]

Составные витражные окна: этот вид готических витражей состоит из нескольких разных окон, объединенных в одной композиции. Они создаются в виде луковых аркад или рядов окон вдоль стены церкви или собора. Каждое окно может иметь собственный характер изображений и узоров, который согласуется с общим стилем и тематикой.

Ланцетовидные окна: это высокие и узкие окна с острым верхом, характерные для готической архитектуры. Они могут быть заполнены витражами, изображающими сцены из Библии или жизни святых.[3]

Тройные окна: часто встречаются композиции в готических соборах, где три ланцетовидных окна располагаются рядом, символизируя Святую Троицу.

Кloverные и четырехлистные окна: окна, разделенные на три или четыре сегмента соответственно, обычно с круглым элементом в центре, напоминающие форму клевера или четырехлистника. Эти окна часто использовались в трансептах.

Окна с рыбьим пузырьком: этот тип окна получил свое название из-за характерной формы арки, напоминающей рыбий пузырь или весло. Они отличаются более сложной геометрической структурой по сравнению с ланцетовидными окнами и могут включать в себя различные декоративные элементы.[3]

Панельные витражи: витражи, разделенные на отдельные секции или панели, каждая из которых может изображать отдельную сцену или символ. Эти витражи часто заполняли нижние уровни окон и служили для более детального рассказа религиозных историй.[5]

Готические витражи характеризуются различной тематикой изображений:

Исторические иллюстрации: этот тип готических витражей содержит изображения исторических событий, библейских сцен или жизненных историй святых. Иллюстрации могут быть выполнены в яркой цветовой гамме и содержать множество деталей.[8] Они помогают передать религиозные и культурные значения и рассказывают истории, которые были важными для христианской традиции.

Флористические мотивы, природа и животный мир: это изображения цветов, растений и другой флоры и фауны. Это может быть символическим представлением природы, а также являться украшением окна. Флористические выполняются в разных стилях - от реалистичных цветов до абстрактных узоров из листьев и лозы. Витражи могут также изображать природу и животный мир. Это изображения птиц, животных и других элементов природы. Такие витражи создают атмосферу гармонии и красоты, а также раскрывают жизненную силу и естественный порядок в мироздании. Чаще всего встречаются в дуэте с изображениями людей показывая окружающую их природную среду.[6]

Готические герои и символы: это изображение святых, апостолов и т.д, а также символы христианской иконографии, такие как кресты или ликующие ангелы. Эти изображения могут быть выполнены в ярких цветах с детальными орнаментами, чтобы привлечь внимание и вдохновить верующих.

Бытовые сцены: труд ремесленников и земледельцев, городская и сельская жизнь, а также рыцари, короли, мифологические чудовища - драконы, единороги и т.д. Нередко мастера изображают самих себя за работой.

Геометрические и абстрактные узоры: в композициях готических витражей применяются круги, ромбы, треугольники и прямоугольники. Они создают сложные асимметричные узоры и орнаменты, которые придают окнам готических соборов и церквей своеобразный стиль. Отдельные витражи включают в себя геометрические и абстрактные узоры. Эти узоры могут быть симметричными, повторяющимися или уникальными. Они создают эффекты света и цвета, добавляют глубину и выразительность витражам.[6]

Витражи являются яркими наследием готического искусства. Рисунок, цвет и свет витражных сюжетов создает поразительные причудливые эмоциональные и впечатляющие, величественные композиции. Витражи служат средством передачи символических и религиозных сюжетов, которые важны для понимания и интерпретации религии и веры. Таким образом, витражи играют значительную роль в создании уникальной атмосферы и визуального впечатления в готических соборах и в современных интерьерах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аксенова А.С. История искусств. Просто о важном. Стили, направления и течения, Эксмо. Россия, 2019г.-280 с.[Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://maxima-library.org/new-books-2/b/445387>
2. Каган Ф.И. История мировой архитектуры. Учебно-методическое пособие для студентов. Иваново 2016г.[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ivgpu.ru/images/docs/ob-universitete/instituty-fakultety-kafedry/iadi/kafedry/ikt/publikatsii/ikt-uup-2.pdf>
3. Вельфлин Г. Основные понятия истории искусств. Учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань : Планета музыки, 2020 -244 с. .[Электронный ресурс].-Режим доступа: [G._VYOL_FLIN_-Osnovny_e_ponyatiya_istorii_iskusstv.pdf](#)
4. Элькина М. Б. Архитектура. Как ее понимать. Эволюция зданий от неолита до наших дней, Издательство: Бомбора, 2022 г.- 340 с. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://libking.ru/books/sci-/science/1142746-2-mariya-elkina-arhitektura-kak-ee-ponimat-evolyuciya-zdanij-ot-neolita-do-nashih-dnej.html#book>
5. Кузнецова Н.В. История архитектуры. Ч. 1. Основные этапы истории мировой архитектуры : учебное пособие – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. –96с.[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/kuznecova-l.pdf>
6. Дмитриева Н. А. Краткая история искусств. - М., 1985. (стереотипное издание)
7. Шуази О. «Всеобщая история архитектуры» Издательство: Эксмо, 2017г.-590 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://turbobiyt.net/lr86d938oml8.html?short_domain=turb.to
8. Блохина И. «Всемирная история архитектуры и стилей»-Москва: АСТ, 2014.-400 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://disk.yandex.kz/i/utlB_zaqhYo-lg

УДК 721.058:572.087

Шульмина А. А. (22-МАР-2т, ВКТУ), Комлев С. В. (старший преподаватель ВКТУ)

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЯЧЕЕК СТУДЕНЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

***Аннотация.** Рассмотрены исходные данные, касающиеся трансформируемого предметного оборудования, а также антропометрические характеристики пользователей. Определена значимость геометрических параметров трансформируемого оборудования, необходимых пространственных размеров для манипулирования в ходе эксплуатации. Выделены требующие особого внимания эргономические характеристики трансформируемого оборудования жилых ячеек, связанные с учебными, бытовыми и рекреационными процессами, обеспечением требований безопасности и удобства использования.*

***Ключевые слова:** Антропометрические данные, эргономика, жилая ячейка, трансформируемая мебель, проектирование, студенческий комплекс*

Студенческие комплексы представляют собой жилые здания, в которых объединяются жилые ячейки и помещения обслуживания, для реализации бытовых процессов и предоставления услуг.

Жилые ячейки являются важным элементом студенческого комплекса, обеспечивающего эффективность инфраструктуры высшего образования и должны предоставлять комфортные условия проживания для студентов, в том числе с учетом их антропометрических особенностей.

Определение необходимых антропометрических особенностей трансформируемого предметного оборудования жилых ячеек студенческого комплекса представляет интерес в контексте исследования возможностей совершенствования планировочных параметров и предметной среды жилых ячеек, улучшения условий проживания студентов.

Предметное оборудование жилых ячеек студенческого комплекса - это комплект оборудования и предметов, предназначенных для обеспечения функциональных процессов комфортного проживания обучающихся. Предметное оборудование должно соответствовать также требованиям безопасности и эффективности, обладать высокими эксплуатационными характеристиками - поддерживаться в исправном состоянии и регулярно обновляться при необходимости.

Трансформируемое предметное оборудование - это оборудование, которое может изменять свою форму или размер в соответствии с потребностями пользователей. Трансформация предметного оборудования может рассматриваться как важный способ реакции на различные сценарии использования площади жилых ячеек, отражает необходимость поддержки пользователей с различными антропометрическими параметрами, дает возможность повысить функциональную вариативность предметной среды.

В контексте объективной необходимости по дальнейшему улучшению

условий проживания студентов, пространственные параметры предметной среды с учетом антропометрических особенностей трансформируемого предметного оборудования становятся неотъемлемой частью оптимизации пространства в жилых ячейках студенческого комплекса. Антропометрические данные, такие как рост, размеры тела и необходимость обеспечения бытовых процессов в многофункциональном использовании мебели, играют определяющую роль в разработке и выборе студентами оборудования, которое отвечает требованиям комфорта в эргономике.

Антропометрические размеры различаются в зависимости от возрастной группы, пола и этнической принадлежности. Это означает, что одни и те же мебельные элементы могут не соответствовать отдельным антропометрическим параметрам в большую или меньшую сторону по линейным размерам, быть слишком высокими или низкими для разных групп студентов. Исследование таких антропометрических параметров поможет определить оптимальные размеры предметного оборудования, чтобы обеспечить комфортное проживание, обучение и бытовые процессы в жилых ячейках.

Определение функциональных процессов в студенческих общежитиях является существенным фактором, определяющим необходимость использования возможностей трансформации предметного оборудования. Студенты проводят большую часть времени в жилых ячейках, где выполняют различные активности - такие как учеба, отдых, сон, общение, приготовление пищи и т. д.

Трансформируемая мебель, используемая в современных студенческих комплексах, может менять свои размеры и форму в зависимости от нужд студента. Это позволяет обучающимся максимально эффективно использовать пространство своей жилой ячейки.

Исследование антропометрических особенностей трансформируемого предметного оборудования в студенческом комплексе позволит получить необходимые данные для систематизации общетеоретического материала и дальнейшего внедрения этого материала в проектный процесс; создания комфортного и эргономичного пространства для студентов. Результаты исследования позволят учесть групповые и индивидуальные особенности студентов, улучшить качество проектирования трансформируемого оборудования, совершенствовать условия проживания и повысить эффективность учебного процесса.

Социально-демографическая характеристика контингента проживающих позволяет лучше понять и описать его общую динамику и особенности, подготовить данные для разработки проектных решений и создания условий, соответствующих потребностям студентов.

Социально-демографические данные в характеристике студенческого комплекса как социальной среды позволяют сформулировать следующие особенности пользователей:

- параметры трансформируемого предметного оборудования определяются антропометрическими особенностями студентов в возрасте 18-25 лет;

- с учетом того, что большинство студентов – женского пола (53,4%), при проектировании и изготовлении трансформируемого предметного оборудования жилых ячеек студенческого комплекса в первую очередь следует учитывать антропометрические особенности этой гендерной группы;
- семейные пары не представлены в выраженном количественном объеме;
- трансформируемое предметное оборудование рекомендуется рассчитывать для людей, ведущих активный образ жизни;
- размеры и параметры предметного оборудования определяются антропометрическими характеристиками и потребностями проживающих в жилой ячейке студенческого комплекса;
- трансформация предметного оборудования позволит достичь эффективного соответствия социально-демографического профилю студентов, повысить комфортность проживания.

Для выраженной группы пользователей студенческих комплексов, особенности социально-демографической характеристики которых показаны выше, выделен ряд разноплановых процессов, связанных с обучением и социализацией и определяющих перечень и особенности предметного оборудования [1]. Учет особенностей пользователей в пределах студенческого комплекса позволит разработать трансформируемое предметное оборудование, которое будет соответствовать потребностям студентов и обеспечивать им комфортные условия проживания – учебы, быта и отдыха.

Трансформируемое предметное оборудование в жилых ячейках студенческого комплекса экономит пространство и повышает функциональность. Как показывает обзор источников, в настоящее время особое внимание уделяется модульной трансформирующейся мебели, которая позволяет создавать различные комбинации для организации как маленьких, так и больших пространств, поддерживать различные сценарии использования.

При проектировании трансформируемого предметного оборудования жилых ячеек студенческого комплекса необходимо учитывать антропометрические особенности различных положений тела пользователей. Так, для раскладной кровати необходимо учитывать антропометрические размеры в положении лежа и сидя; при проектировании стола-трансформера – размеры в положении сидя и стоя (рис. 1). Геометрические параметры мебели для хранения личных вещей определяются модульной системой упаковок предметов обихода, одежды и обуви. Траектория трансформации элементов оборудования является производной от степени подвижности позвоночника – (рис. 2).

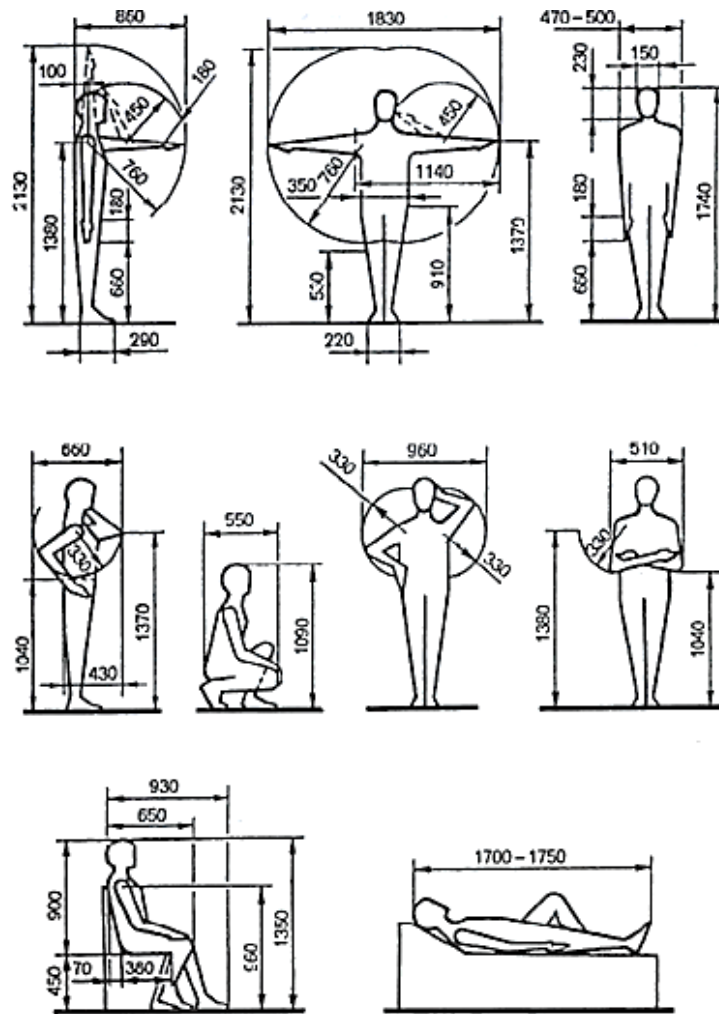


Рисунок 1 - Основные размеры тела взрослого человека (усредненные значения) [2]

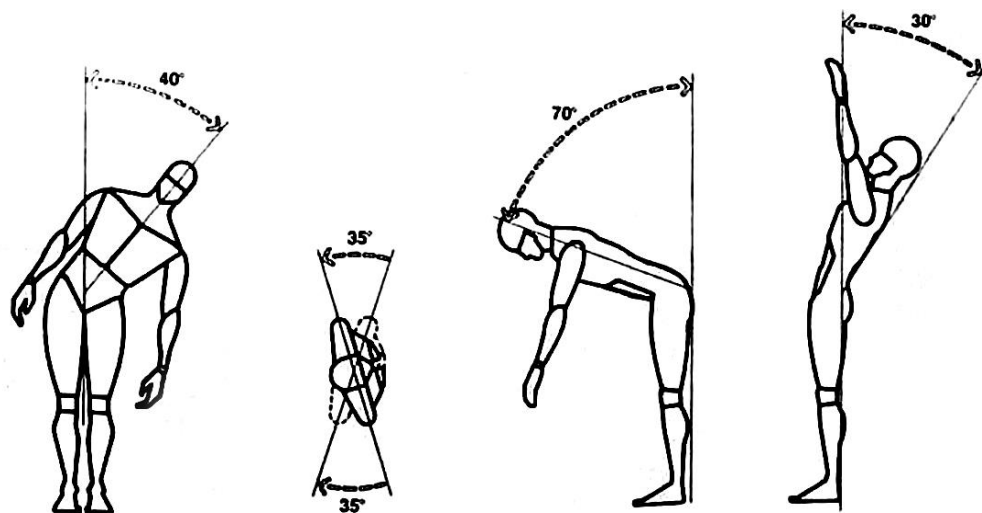


Рисунок 2 - Подвижность позвоночника взрослого человека [3]

При разработке трансформируемого предметного оборудования жилых ячеек студенческого комплекса учитываются следующие параметры:

- типы трансформаций и изменение геометрических размеров, которые совершает оборудование;
- назначение и функциональность оборудования, определяемые потребностями студентов;
- соответствие процесса трансформации подвижности позвоночника и безопасность эксплуатации оборудования.

Эти параметры являются базовыми и могут дополняться в зависимости от конкретных потребностей студентов.

Антропометрические особенности трансформируемого предметного оборудования жилых ячеек студенческого комплекса являются важным аспектом для исследования возможностей улучшения условий проживания студентов.

Особенности антропометрических размеров студентов, длительность пребывания и разнообразие функциональных программ в жилых ячейках определяют необходимость определения оптимальных размеров предметного оборудования, использование возможностей трансформации мебели для обеспечения комфортного проживания.

Учет антропометрических особенностей при разработке трансформируемого оборудования студентов позволит:

- поднять эффективность проектирования и производства трансформируемого предметного оборудования для жилых ячеек студенческого комплекса;
- улучшить безопасность и комфорт в использовании трансформируемого предметного оборудования;
- поднять на новый уровень гибкость трансформируемого предметного оборудования в реализации различных функциональных программ;

Результаты исследования по данному направлению планируется использовать в дальнейшей разработке предметного оборудования, формировании предметной среды, пространственной организации жилых ячеек студенческих комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тузиков А. Р., Зинурова Р. И. Социология студенчества: теоретический статус и исследовательские практики // Высшее образование в России. 2019. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiologiya-studenchestva-teoreticheskii-status-i-issledovatelskie-praktiki> (дата обращения: 27.02.2024).
2. Рунге В. Ф. Эргономика в дизайне среды [Текст] : учеб. пособие: Рек. УМО по обр. в обл. архитектуры / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. - М. : Архитектура-С, 2005. - 328 с.
3. Панеро, Дж. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: справочник по проектным нормам: пер. с англ./Джулиус Панеро, Мартин Зелник. – М.: АСТ: Астрель, 2006. – 319, (1) с.: ил.

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Аннотация. Изучены текущие проблемы автоматизированного проектирования автомобильных трасс. Подтверждена важность развития методов и практик проектирования дорог всех категорий (по единой методике) и одновременно создания нового программного обеспечения для систем автоматизации проектирования. Для полного понимания новых подходов были рассмотрены новые понятия: **МОНОТРАССОВЫЙ** и **ПОЛИТРАССОВЫЙ** объект.

Ключевые слова: Методология проектирования, автомагистрали, автоматизированное проектирование, монотрасса, политрасса.

Проблемы методологии проектирования автомагистралей. Текущий подход к исследованиям и проектированию новых строительных и реконструкции автомобильных дорог не предусматривает четкого разделения методов и технологий между дорогами разных категорий, таких как дороги низких уровней и автомагистрали. Отсутствие такой дифференциации прослеживается даже в нормативной базе дорожной отрасли, особенно в отношении ГОСТ-ов, регулирующих проектирование и сметное дело. Это отражается и в наиболее распространенных программных продуктах, разработанных для выполнения этих задач. В доминирующей методологии параметрического проектирования автомобильных дорог, известной как концепция "ось-поперечник", различия между методами проектирования дорог разных категорий в основном состоят в вариациях структурных элементов и подходах к проектированию поворотов. Однако, ключевой конструктивный элемент дороги - ее пространственная ось, проектируется для автомагистралей таким же образом, как и для дорог низких категорий. Подобное объединение методологий и упрощенный подход к конструированию в системах автоматизированного проектирования автомобильных дорог более высоких категорий оказываются недостаточно эффективными в ситуациях, требующих [1]:

- в восстановлении или обширном ремонте автомагистрали как одного целого объекта, а не каждой полосы по отдельности;
- в постепенном повышении уровня существующих дорог и при проектировании строительства автомагистрали, путем добавления новой полосы движения в противоположном направлении;
- в более детальном и точном описании не только общих параметров плана, продольного профиля и типовых сечений. Например, конфигурации сечений проектируемой автомагистрали по нелинейному трассированию или под углом;
- в подробном описании элементов дренажа не только для левых и правых водоотводов, но также для разделительной полосы автомагистрали;

- в точном описании проектных деталей по вертикальному планированию, радиусам кривых и расширениям на каждой полосе движения и прочее.

Проблема незавершенности проектного решения и перекладывания несовершенных решений на этап строительства. Без разрешения в системах автоматизированного проектирования автомобильных дорог вопросов, подобных вышеуказанным, на исполнителей работ, строителей, перекладывается основной объем задач, часто требующих для своего решения [2]:

- существенно усложненной в полевых условиях «детализации» проекта, например, в части интерполяции или восстановления параметров поперечного профиля на произвольном пикете;

- опоры на интуицию или чей-либо субъективный опыт, например, машиниста или оператора дорожно-строительных машин, что далеко не всегда гарантирует рациональность и оптимальность решений. Для строящихся и реконструируемых дорог и автомагистралей такой подход не всегда способствует оптимальному решению таких задач, как:

- обеспечение ровности проезжей части и надежного поверхностного водоотвода на сложных участках трассы, в местах примыканий и ответвлений на съездах, на виражах;

- обеспечение оптимального водно-теплового режима тела насыпи и дорожной одежды, существенно зависящего от проектных решений по водоотводу;

- рациональное распределение ресурсов и детализации картограмм фрезерования и выравнивания покрытий;

- детальная разбивка оси и других структурообразующих линий дороги на разных этапах ее строительства.

Проблема проектирования автомагистралей в стесненных условиях. В стесненных условиях пересеченной местности необходимо существенное развитие трассы, укладки трасс и «ступенчатых» поперечников на косогорах. Сложны конструкции достраивания или пристраивания новой полосы движения к существующей дороге, требующие индивидуальных решений по плану, продольному и поперечному профилю для каждого из направлений, т.е. при раздельном трассировании [3]. В этих случаях упрощенное описание автомагистрали, предусматривающее структурирование данных ее модели по принципу – одна ось и поперечники, вообще оказывается неработоспособным и приводит к таким противоречиям, которые выражаются:

- в существенном отличии в пикетаже разных направлений, приводящем к неоднозначностям в адресации дороги в пикетах и к существенным погрешностям в оценке объемов работ;

- в большой вероятности несоблюдения нормативных требований в геометрических параметрах каждой из полос направлений;

- в невозможности задавать и согласовывать разности высот продольных профилей, в том числе и для устранения или устройства вертикальных смещений поперечных профилей полос разных направлений;

- в неопределенности интерполяции геометрических параметров нормальных разрезов для неэквидистантных полос движения; при этом размеры по ширине проезжей части и ее уклоны будут интерполироваться из модели не в соответствии с принятыми нормативами, а с учетом тригонометрических поправок за счет сечений под углом и т.д.;

- в отсутствии возможности достижения взаимной однозначности в поперечниках, построенных по нормали к соответствующим осям неэквидистантных полос движения разных направлений;

- в отсутствии возможности корректного описания конструкции земляного полотна, дорожной одежды и дренажа на сложных участках раздельного трассирования в плане или в продольном профиле для каждой из полос автомагистрали, формально находящихся в рамках единого земляного полотна.

Проблема согласованности проектных решений с возможностями современной дорожностроительной техники. В современных и прогнозируемых условиях производства работ возникает (или становится все более актуальной) настоятельная необходимость точного и адекватного цифрового или математически корректного детального описания строящихся объектов и всех его компонентов, многократно востребованных на разных этапах строительства. Объективными предпосылками к этому служат те положительные тенденции в совершенствовании технологий производства работ, которые происходят, в том числе, и за счет:

- использования все более совершенных и более точных дорожно-строительных машин и механизмов;

- применения современных геодезических средств управления и контроля производимых работ, основанного на лазерных и GPSTехнологиях;

- все более развивающейся компьютеризации и информатизации производственных процессов; налаживания электронного обмена данными, в том числе и корректировки проектных решений в реальном времени, непосредственно в процессе производства работ.

Проблема единой программы для проектирования дорог всех типов и категорий, включая автомагистрали. Понятно, что улучшение структуры данных, методов исследований и проектирования автомагистралей, с целью устранения указанных недостатков, должно быть обоснованным и эффективным, не должно существенно отличаться от традиционных методов проектирования малотрафиковых дорог. Необходимо сохранить непрерывность методов и практических навыков, а также общее использование инструментов при проектировании различных дорог. Это позволит минимизировать изменения в привычных технологиях и навыках автоматизированного проектирования дорог. Анализ представленных проблем подтверждает важность развития теории и практики разработки дорог всех категорий (с использованием единой методологии) и одновременного создания нового программного обеспечения для проектирования автомобильных дорог. Для понимания сути этих новых решений необходимо ввести новые понятия: монотрассовый и политрассовый объект.

Монотрассовый объект – это такой линейный объект, вся элементы конструкции которого привязаны к одной пространственной оси (трассе). В соответствии с этим критерием, все обычные дороги 2–5 технических категорий могут быть описаны или определены в системе проектирования как монотрассовые объекты. Для таких объектов наиболее применима по критерию эффективности, простоты и надежности концепция осьпоперечник [4].

Политрассовый объект – это такой линейный объект, в состав которого входит два монотрассовых объекта, объединенных в единый объект и согласуемых между собой посредством главной трассы.

Главная трасса – представляет собой 2D или 3D ось, которая является основой для геометрических и семантических характеристик политрассового объекта. Эта ось содержит основные геометрические параметры объекта, общий пикетаж, привязку искусственных сооружений, параметры земляного полотна и другие данные. Она также обеспечивает необходимую связь между монотрассовыми объектами в рамках политрассового объекта, что позволяет ее называть связующей трассой.

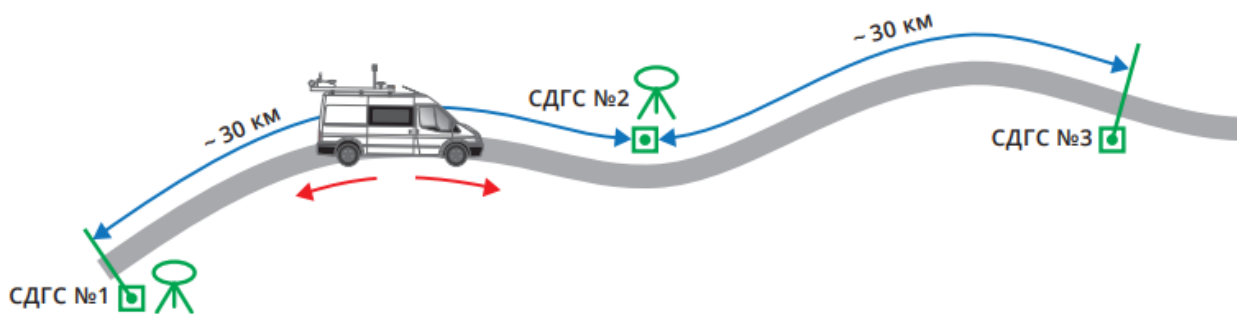


Рисунок 1. Пример пространственной модели оси дороги

Типичным представителем политрассового объекта служит автомобильная дорога первой категории. Для конструктивного описания автомагистрали, как политрассового объекта, достаточно главной трассы и двух, располагаемых слева и справа, осей, представляющих параметрические модели двух монотрассовых объектов, т.е. моделей полос движения в прямом и обратном направлении [5]. Информация о необходимости и месте взаимодействия каждого из монотрассовых объектов друг с другом должна быть определена в главной, связующей трассе.

Закключение.

1. Ясно, что политрассовый объект не может быть построен без одной из трасс, поэтому существуют два подхода к проектированию таких объектов. Первый метод включает создание основной трассы с автоматическим размещением эквидистантных осей двух монотрассовых объектов. Второй метод предполагает независимое трассирование каждой оси, а затем их объединение в один политрассовый объект.

2. В любом способе создания предусматривается возможность в дальнейшем отдельного изменения каждой трассы. При этом необходимо гарантировать, что на каждой трассе присутствует согласованность и однозначность поиска соответствующих друг другу пикетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лукашевич О.Д., Лукашевич В.Н. Пути повышения экологической безопасности при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. Т. 22. № 5. С. 200–210. DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-5-200-210.
2. Дормидонтова Т.В., Филатова А.В. Анализ методов проектирования автомобильных дорог // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 24–28.
3. Каменчуков А.В., Ярмолинский В.А., Кривко Е.В. Влияние исходной информации на качество проектирования строительства и ремонта автомобильных дорог. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 180 с.
4. Николаева Р.В., Талипов Т.И. Обеспечения безопасности дорожного движение на стадии проектирования автомобильных дорог // Техника и технология транспорта. 2019. № 1 (10). С. 8. URL: <http://transportkgasu.ru/files/N10-08BDD119.pdf>.
5. Справочник инженера дорожника под ред. В.А. Бочина М.1980.

СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Абжекеева А.З. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ	3
Азатов Д.Е., Асылжанова А.Б., Прохоренкова Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ КОМПЕНСАЦИИ ТОКОВ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 КВ	6
Айдымбаева Ж.А. ПРОГНОЗ СВОЙСТВ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	11
Акулинин А.А., Ольман Р.Д. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ	15
Асқарұлы Д., Саменова А.Ж. АҚЫЛДЫ ЖЕЛПЕР ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІКТІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ	18
Әліпова Ә.Е., Асылжанова А.Б., Акаев А.М. ҚЫСҚА ТҰЙЫҚТАЛУДЫҢ ЫҚТИМАЛ СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ: БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ ҚОРҒАУ, 6-10 КВ КЕРНЕУГЕ АРНАЛҒАН КАБЕЛЬДІК ЖЕЛПЕР	23
Башкатов В.К., Акаев А.М. УСТОЙЧИВОСТЬ И ТОЧНОСТЬ РАСЧЕТНЫХ УСТАВОК НВЧЗ 110кВ	28
Бегімбетова З.А. , Байдилдина А.Т. МОДЕРНИЗАЦИЯ КОТЛА В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВОЙ ПЕРЕВОДА НА ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА	33
Бекмұхамбетов Е.Н., Нургалиева А.Т., Дуйсембаева Г.С. ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ АТОМДЫҚ ӨНЕРКӘСІПКЕ ТИГІЗЕТІН ЫҚПАЛЫ	38
Бектемиров А.М., Прохоренкова Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ	43
Бородин А.К., Асылжанова А.Б., Прохоренкова Н.В. РЕЖИМЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ И СПОСОБ ДЕЙСТВИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ	48
Данияров А.Д., Прохоренкова Н.В. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ	53
Ермеков А.А., Акаев А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ПРИ ВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЯХ В СТАТОРНОЙ И РОТОРНОЙ ОБМОТКАХ	58
Жайнаков Д.Е., Прохоренкова Н.В. ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ДОБЫЧИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	63

Заманбеков А.М., Ердыбаева Н.К. ГЕРКОНОВЫЕ РЕЛЕ – ОСОБЕННОСТИ «ГЕРМЕТИЧНОЙ» КОММУТАЦИИ	68
Заманбеков А.М., Ердыбаева Н.К. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ КОНТАКТОВ	73
Заманбеков А.М., Төлеубеков Е.Қ., Акаев А.М., Талипов О.М. ТЫҒЫЗДАЛҒАН КОНТАКТІЛЕРДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, РЕЛЕЛІК ҚОРҒАНЫСТАРДЫ ҚҰРУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ	78
Иванов В.В., Байдилдина А.Т. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С НАДСТРОЙКОЙ ГАЗОВЫМИ ТУРБИНАМИ	83
Кудайбергенов М.М., Саменова А.Ж. БОЛАШАҚ ЭНЕРГЕТИКАСЫ: АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДАМУЫҒА ӘСЕРІНІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ	88
Қаблбекқызы Н., Байдилдина А.Т. ОПЕРАТИВТІ-ҚАШЫҚТАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ОРНАТУ АРҚЫЛЫ ЖЫЛУ ЖЕЛІСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ	93
Манарбеков Е.М., Кунапьянова А.А. СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ВНЕДРЕНИЕМ ИИ В КАЗАХСТАНЕ	98
Масей С.К., Прохоренкова Н.В. ТИПЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	103
Мусаев А. Ж., Прохоренкова Н.В. РЕВОЛЮЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК КЛЮЧЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ	108
Нургалиева А.Т., Алияров Б.К., Байдилдина А.Т. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ	113
Сарсенова А.А., Алияров Б.К. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОЛОТКОВЫХ МЕЛЬНИЦ	118
Секен Д.М., Жанболатов О.М., Сураев А.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	123
Сәкенов Д.Е., Миргородский С.И. РЕГУЛИРОВКА ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ	128
Сәрсембаев Т. Қ., Кунапьянова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖЕЛЕЗОНИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ	133
Сләмғалиева А.Р., Прохоренкова Н.В. ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ СЕНІМДІЛІК САНАТТАРЫ БОЙЫНША ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУҒА ҚОСЫЛУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ	138

Төлеубеков Е.Қ., Заманбеков А.М., Акаев А.М., Талипов О.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПО УСТРАНЕНИЮ ОБЛЕДЕНЕНИЙ КОНТАКТНЫХ СЕТЕЙ ТРАМВАЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ Г. ПАВЛОДАР	143
Toleubekov Y. ADVANCEMENTS IN RESISTANCE HEATING TECHNOLOGY FOR EFFICIENT ICE REMOVAL IN ELECTRIC TRANSPORTATION SYSTEMS: AN OVERVIEW	148
Төлеухан Г.Д., Тусупова Р.Қ, Кунапьянова А.А. ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ САЛАСЫНДА МУЛЬТИАГЕНТТІК ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	152

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И АРХИТЕКТУРЕ

Аубакиров Д.Д., Алдунгарова А.К. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И УСИЛЕНИЕ СКЛАДСКОГО ЗДАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ	157
Бабичев А.А., Гольцев А.Г. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	162
Базанова Д. А., Комлев С.В. ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ПРИРЕЛЬСОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ	167
Бегимханова А.Е., Иноземцева Т.А. РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ: ПРИМЕРЫ УСПЕШНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	172
Бекмұрат А.Б., Аноп Д.К., Ракишева А.А. ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТТАРЫНА ҚОЛ ЖЕТКІЗУ ТУРАЛЫ	176
Бухрякова К.А., Феоктистова Е.А. АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ КОНСТАНТИНОПОЛЯ ПРИ КРАХЕ ВИЗАНТИЙСКОЙ ИМПЕРИИ	181
Ермекулы Т., Абдеев Б.М. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ	186
Жайлаубаева А.Ж., Аноп Д.К., Ракишева А.А. АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК МЕНЕДЖМЕНТІ ЖҮЙЕСІНІҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ЕНГІЗУ	191
Жаксылыкова А.К., Гурская О.Е. КОНЦЕПЦИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГОРОДА АРИСТОТЕЛЯ И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ	197
Ивашина Я. И., Гольцев А.Г. РОБОТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	200
Казаков И., Феоктистова Е.А. АРХИТЕКТУРА ГОРОДСКИХ ПЛОЩАДЕЙ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБЛИКА И ОБРАЗА Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСКА	205

Каменский Н.С., Галимов С.Э., Уткин Д.В., Чернавин В.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЁРДО-БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНОВ	210
Каримова А.Т., Буханцева А.Е. ГЕОМЕТРИЯ СТИЛЯ МОДЕРН:ОСОБЕННОСТИ СТИЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ТВОРЧЕСТВЕ ЧАРЛЬЗА РЕННИ МАКИНТОША	215
Клиновицкая А.А., Феоктистова Е.А. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЛИКА АСТАНЫ	218
Қожахметов С., Феоктистова Е.А. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (GAN)	223
Көксегенов Р.М., Турусбекова Ә. С., Феоктистова Е.А. АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	228
Қалымғазина Ш. А., Алдунгарова А. К. ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ НАДСТРОЕК И ПРИСТРОЕК ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ	233
Қарсақбаев Е.Қ., Абдеев Б.М. АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КРЫШ ЗДАНИЙ	238
Мухаметжанов А.Е., Буханцева А.Е. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТМОДЕРНИЗМА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННУЮ АРХИТЕКТУРУ	243
Мұрат Ұ., Абкенова А., Қабылқайрова К., Ракижанова Ж.К ПЛАСТИК ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ	248
Мұхамеджанов Т.Е., Абдеев Б.М. МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ	253
Нургазина Е.А., Бегжан А., Ракижанова Ж.К. БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ МАТЕРИАЛДАР ӨНДІРІСІ	257
Оспанова Ж.С. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	262
Raile A., Kunyazova S., Kunyazov E. MODERN CAPABILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HOUSING CONSTRUCTION	267
Сайранханов М.Ж. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ КАРКАСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ	272
Серікбайқызы А., Молдабаева Г.С., Баятанова Л.Б. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФТОРГИПСА	277
Серікканұлы Қ., Алдунгарова А.К. МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМОУСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ УСИЛЕНИЯ	282

Тұрғұмбаев А.А., Абдеев Б.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	287
Файзоллина А.М., Иноземцева Т.А. АТРИУМ, КАК КОМЬЮНИТИ-ПРОСТРАНСТВО ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ Д.СЕРИКБАЕВА	292
Цинн Д.Е., Маулимгазинов К.С., Феоктистова Е.А. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ FOOCUS	297
Цымбал П., Мелкозерова Л.Я. АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ	303
Штефан А.В., Буханцева А.Е. ГОТИЧЕСКИЙ ВИТРАЖ: НАСЛЕДИЕ СРЕДНЕВЕКОГО ИСКУССТВА	307
Шульмина А.А., Комлев С.В. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЯЧЕЕК СТУДЕНЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	311
Щербатенко Р.С., Алдунгарова А.К. ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ	316

Научное издание

**«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ
РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»**

Материалы

*X Международной научно-технической конференции
студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых,
посвященной 125-летию Каныши Сатпаева
(ВКТУ, 11, 12 апреля 2024 г.)*

Часть II

Сборник издан методом прямого копирования авторских статей

Ответственный за выпуск *О.Н. Николаенко*

Редактор *С.С. Мамыраздыкова*

Подписано в печать 16.04.2024. Формат 60х84/16.

Печать ризографическая. Бумага офсетная.

Усл.печ.л. 18,95. Уч.-изд.л. 19,03.

Тираж 20. Заказ № 173-2024.

Цена договорная.

Восточно-Казахстанский технический
университет им. Д. Серикбаева
070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова, 69.