

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 27

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 17 мая 2023 г.*

ЧАСТЬ IV

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2023**

ББК 74.48
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
канд. техн. наук, доцент О.В. Князькина,
канд. техн. наук, доцент И.С. Баклушина,
канд. техн. наук, доцент Е.А. Алешина,
канд. техн. наук, доцент Е.Н. Темлянцева,
канд. техн. наук С.В. Риб,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
канд. техн. наук, доцент И.Ю. Кольчурина

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16–17 мая 2023 г. Выпуск 27. Часть IV. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2023. – 477 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Четвертая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области теории механизмов, машиностроения и транспорта, актуальных проблем строительства, металлургических процессов, технологий, экологии, технологии разработки месторождений полезных ископаемых, информационных технологий, применения технологий бережливого производства в организациях, стандартизации и сертификации, управления качеством и документооборота.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ

Хамитов Р.М.¹, Князькина О.В.²

¹*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, e-mail: hamitov@gmail.com*

²*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: dmtov@mail.ru*

Взрывной характер развития технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, цепной реакцией сказывается на многих отраслях науки и промышленности. В этой статье мы рассмотрим основные варианты использования искусственного интеллекта в логистической отрасли и то, как они улучшают логистические операции.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственный интеллект, ИИ, логистика, транспорт, планирование поставок, прогнозирование, аналитика, оптимизация маршрутов, чат-боты, обработка документов, безопасность.

По мере того, как организации преодолевают проблемы, вызванные пандемией, им необходимо уделять больше внимания укреплению своих цепочек поставок и логистического потенциала. Эффективным способом достижения этой цели может быть использование искусственного интеллекта (ИИ). По данным консалтинговой.

Новости этого года полны статей о том, как искусственный интеллект достигает критической точки, когда таким секторам, как образование и творческие отрасли, угрожают разрушительные изменения. Готовая доступность инструментов искусственного интеллекта, таких как OpenAI [1], Chat GPT [2], теперь демонстрирует, как на самом деле выглядит «разрушение». Академический интерес представляет влияние технологических прорывов в области ИИ, на безопасность в транспортной отрасли. Что может быть лучше, чем спросить об этом сам ИИ. В ходе данного исследования языковой модели ChatGPT были заданы вопросы с связанные с безопасностью на транспорте. Предлагаем вам ознакомиться с результатами исследования [3].

Кто ты? Что такое ChatGPT?

ChatGPT – это большая языковая модель, обученная понимать и генерировать человеческий язык. Он может отвечать на вопросы, генерировать текст и выполнять другие языковые задачи. Он разработан OpenAI.

Почему ChatGPT вызывает такой ажиотаж в данный момент?

ChatGPT и другие подобные ему большие языковые модели, вызывают

ажитоаж в области искусственного интеллекта и обработки естественного языка из-за их способности понимать и генерировать человеческий язык с высокой степенью точности и скорости. Это может произвести революцию в широком спектре отраслей, таких как обслуживание клиентов, создание контента и языковой перевод. Кроме того, их способность генерировать текст, похожий на человеческий, может использоваться в таких областях, как творческое письмо, и в других приложениях, где требуется текст, похожий на человеческий.

Каковы ключевые технологические задачи для обеспечения безопасности на транспорте в будущем?

Одной из основных проблем является разработка автономных транспортных средств. Беспилотные автомобили должны иметь возможность воспринимать и понимать свое окружение в режиме реального времени и принимать решения на основе этой информации. Это требует интеграции передовых датчиков, таких как камеры, лидар и радары, а также сложных алгоритмов для обработки данных и принятия решений. Кроме того, автономные транспортные средства должны быть в состоянии справиться с крайними случаями и непредвиденными ситуациями, такими как неблагоприятная погода или строительные работы, чтобы обеспечить безопасность.

Еще одной проблемой является интеграция систем искусственного интеллекта с существующей транспортной инфраструктурой. Например, системы управления дорожным движением должны иметь возможность обмениваться данными с транспортными средствами и наоборот в режиме реального времени, чтобы оптимизировать транспортный поток и уменьшить заторы. Это требует разработки новых протоколов связи и стандартов данных.

Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных, генерируемых этими системами, также является ключевой задачей. По мере того, как собирается и передается все больше данных, становится все более важным защищать их от несанкционированного доступа и неправомерного использования. Это требует реализации надежных мер безопасности, таких как шифрование и аутентификация.

Наконец, сложность систем и большой объем данных, которые они генерируют, требуют надежного и надежного процесса тестирования и проверки, чтобы гарантировать, что системы безопасны и надежны в реальных сценариях. Это требует разработки новых методологий тестирования, а также использования инструментов симуляции и моделирования.

Таким образом, ключевые технологические проблемы в области безопасности на транспорте включают разработку автономных транспортных средств, интеграцию систем искусственного интеллекта с существующей инфраструктурой, безопасность и конфиденциальность данных, а также надежный процесс тестирования и проверки.

Как можно использовать ИИ для повышения безопасности в транспортном секторе?

Существует несколько способов использования ИИ для повышения безопасности в транспортном секторе, в том числе:

- профилактическое обслуживание: системы на основе ИИ можно использовать для прогнозирования вероятности отказа оборудования, что позволяет проводить упреждающее техническое обслуживание и ремонт, что может сократить время простоя и повысить безопасность;

- мониторинг в реальном времени: системы на базе ИИ можно использовать для мониторинга поездов, самолетов и других транспортных средств в режиме реального времени, обеспечивая раннее предупреждение о потенциальных проблемах и позволяя быстро и эффективно реагировать;

- усовершенствованные системы помощи водителю: такие системы на базе искусственного интеллекта, как предупреждение о выходе из полосы движения, предотвращение столкновений и адаптивный круиз-контроль, могут использоваться для помощи водителям в принятии безопасных решений и предотвращении аварий;

- предиктивная аналитика: системы предиктивной аналитики на базе ИИ можно использовать для выявления потенциальных угроз безопасности и проблем до их возникновения, а также для разработки планов и процедур по смягчению или предотвращению их

Какой будет железнодорожная система в 2050 году?

Вполне вероятно, что железнодорожная система в 2050 году будет значительно продвинута по сравнению с тем, что мы имеем сегодня. Одним из основных изменений станет широкое внедрение технологии высокоскоростных железных дорог (HSR), которая позволит поездам двигаться со скоростью более 250 миль в час. Это значительно сократит время в пути между городами и сделает железнодорожный транспорт более конкурентоспособным видом транспорта по сравнению с воздушным и автомобильным транспортом.

Еще одним существенным изменением станет более широкое использование автоматизации и искусственного интеллекта в работе поездов. Это повысит эффективность и безопасность железнодорожной системы, а также сократит трудозатраты. Кроме того, широкое использование аналитики данных и технологии IoT (интернета вещей) позволит осуществлять мониторинг системы в режиме реального времени, предоставляя информацию для более точных прогнозов, предотвращения и обслуживания.

Кроме того, железнодорожная система, вероятно, станет более экологически чистой, поскольку использование электрических и гибридных поездов станет более распространенным. Это сократит выбросы, связанные с железнодорожным транспортом, и поможет решить проблему изменения климата.

Железная дорога будет быстрее, эффективнее, безопаснее, экологичнее

и автоматизированнее, чем сегодня, благодаря интеграции высокоскоростных железных дорог, искусственного интеллекта, интернета вещей и технологий альтернативной энергетики.

Как видим результаты исследования показывают, что технологии искусственного интеллекта на базе моделей глубокого обучения показывают выдающиеся результаты в данной области. И способны осуществить технологический прорыв в повышении безопасности на транспорте.

Библиографический список

1. Introducing GPT-4, OpenAI's most advanced system // OpenAI [сайт]. – URL: <https://openai.com/> (дата обращения: 16.02.2023). - Текст : электронный.
2. ChatGPT [Сайт] – URL: <https://chat.openai.com/> (дата обращения: 16.02.2023). - Текст : электронный.
3. ChatGPT on transport safety - by Prof. George Bearfield – URL: <https://techsafetransport.substack.com/p/chatgpt-on-transport-safety> (дата обращения: 16.02.2023). - Текст : электронный.
4. Куценко, С.М. Чат-боты для организации: возможности и реализация / С.М. Куценко, А.А. Низамов // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. – Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки», 2021. – С. 41-44.

УДК 656.2

ТРАССИБИРСКАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ МАГИСТРАЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Кремер И.И., Шорохова А.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: igor.kremer.83@mail.ru*

Приведена история строительства и развития транссибирской железнодорожной магистрали. Приведен объём ежегодных перевозок через Транссиб и описана специфика грузоперевозок. Рассмотрены узкие места и основные направления развития транссибирской железнодорожной магистрали.

Ключевые слова: Транссибирская железнодорожная магистраль, железнодорожный транспорт

Мир бесконечно меняется, изменяется политическая ситуация, и как следствие, железнодорожному магистральному транспорту приходится меняться. Изменение направлений экспорта и импорта привело к развороту российских поездов в сторону востока. Основная железнодорожная магистраль страны в восточном направлении – транссибирская магистраль.

Транссибирская железнодорожная магистраль (Транссиб), историческое название – Великий Сибирский Путь – это железная дорога между г. Челябинском и г. Владивостоком, соединяющая европейскую часть России с крупнейшими восточносибирскими и дальневосточными промышленными городами построена в 1891-1916 годы. Длина магистрали по окончании строительства в 1916 г. составляла 8,3 тыс. км. Её строительство началось 5 марта 1891 года по приказу императора Николая II. Железнодорожная магистраль от Челябинска до Хабаровска превратилась в огромный проект. Пережила две мировых войны, две революции и развивается до сих пор, рождая новые ветки путей [2].

Транссиб является самой длинной железной дорогой в мире, протяженность которой составляет 9289 км. Дорога идет через всю страну, соединяя удаленные регионы с центром. Транссибирская магистраль проходит по территории сразу двух частей света: Европы (протяженность пути на этом участке 1777 км) и Азии (протяженность 7512 км). Железная дорога проходит по территории 13 областей РФ, 4 краев, 2 республик, 1 автономной области и 1 автономного округа. Транссиб проходит через 87 городов, причем население пяти из них превышает 1 миллион человек (это Москва, Пермь, Омск, Новосибирск, Екатеринбург). Продолжительность в пути по Транссибу составляет 7 дней и 6 ночей, это – 146 часов [2].

Ежегодно по Транссибу перевозят более 100 млн. тонн грузов (рисунок 1). Основную номенклатуру грузов составляют полезные ископаемые, оборудование и продовольственные товары, также перевозят и пассажиров. Далее на рисунке показывается изменение грузооборота на магистрали в течении двух десятилетий, так с 2000 по 2020 годы грузооборот вырос более чем в 4 раза.

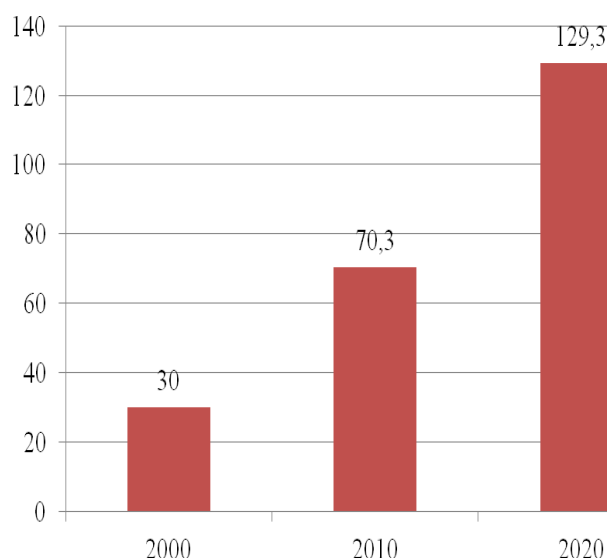


Рисунок 1 – Объём ежегодных перевозок по Транссибирской магистрали, млн. тонн.

По дороге, пронзающей всю страну, перевозится огромное количество

грузов, но основными из всех являются те, которые отправляются на импорт, а именно: нефть и нефтепродукты, включая продукты переработки, лес и пиломатериалы, уголь. А ввозятся в страну различные транспортные средства и широкий ассортимент различных потребительских товаров. Крупные потоки перевозок товаров показывают основные маршруты их доставки. Таким образом, основным направлением транспортировки потребительских товаров является восточным, т.е. из европейской части России в Сибирь. Основные ресурсы, как нефть, уголь и лес поставляют из Сибири и Урала в другие регионы страны, а также на экспорт. Торговые отношения с Китаем проходят через Великий Сибирский путь, также и сам Китай использует магистраль для товарооборота с Европой. На экспорт хорошо влияет сосредоточенность различных промышленности на пути Транссиба, в регионах обслуживаемых магистралью сосредоточено 80 % промышленного потенциала страны, добывается 65 % угля России, выпускается 25 % деловой древесины и осуществляется 20 % нефтепереработки.

В данный момент большинство узких мест Транссибирской магистрали находятся на её восточном направлении. В настоящее время ОАО «РЖД» вместе с правительством Российской Федерации исполняют проект «Восточный полигон», который направлен на увеличение пропускной способности по восточной части Транссибирской магистрали и Байкала – Амурской магистрали путём модифицирования узких мест, таких как: Байкальский тоннель, Тья – Северобайкальск, Киренга – Окунайский.

Сегодня развитие Транссиба осуществляется на восточном направлении. Ведь из-за мировых событий это направление сейчас стало важнейшим для экономики страны, то есть увеличение грузооборота по двум магистралям путём модифицирования узких мест, модифицирования самих путей для увеличения на них скорости и улучшение самих условий движения, которое пойдёт на пользу пассажирским перевозкам, стимулируя туризм и привлечение пассажиров. Всё это достигается за счёт:

- открытие движения по электрифицированному участку Борзя – Забайкальск протяженностью – 120 км. Данный участок является завершающим этапом комплексной электрификации южного участка Транссибирской магистрали Карымская – Забайкальск общей протяженностью – 365 км, соединяющей Транссибирскую магистраль и погранпереход Забайкальск – Маньчжурия на границе с Китаем;

- открытие движения по второму главному пути на перегоне Кутыкан – Кувикта Дальневосточной железной дороги. Строительство второго пути позволит увеличить пропускную способность участка Хани – Тында Дальневосточной железной дороги с 14 до 24 пар поездов в сутки;

- открыто движение по новому Байкальскому тоннелю общей протяженностью – 6,7 км;

- планируется Новый двухпутный Керакский тоннель на перегоне

Ковали – Ульручи.

И множества других строящихся объектов в будущем, улучшающих движение на Транссибе.

В заключении можно отметить, что Транссибирская магистраль остаётся главной грузовой артерией не только нашей страны, но и Евразии в целом, непрерывно развиваясь и дорабатываясь по всем своим направлениям, поднимая планку и улучшая экономику страны в целом. С каждым днём она всё больше разрастается в различных направлениях, соединяя страны, города и народы.

Библиографический список

1 Железнодорожный транспорт. Энциклопедия / Н.С.Конарев –М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.– С.458.– 559 с.–ISBN 5-85270-115-7.

2 Великая Сибирская железная дорога / Всемир. выставка 1900 г. в Париже. – Санкт-Петербург : Канцелярия Ком. Министров, 1901. – 16 с.

3 Большой Энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров.–М.: Большая Российская энциклопедия, 2004. – С. 1225. – 1456 с.–250 тыс. экз.– ISBN 5-85270-194-7.

УДК 621.8

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КРЕСТОВИНЫ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА МЕТОДОМ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ

Барнева П.В., Серебрякова А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: vtleni@inbox.ru*

Рассмотрены методы повышения прочностных характеристик тяжело нагруженных поверхностей детали. Дана характеристика метода статико-импульсной обработки. Предлагается использование этого метода для повышения износостойкости крестовины стрелочного перевода с целью повышения эксплуатационных характеристик и срока службы рассматриваемой части стрелочного перевода.

Ключевые слова: поверхностно-пластическая деформация, статико-импульсная обработка, крестовина стрелочного перевода, микротвердость, износостойкость.

Безопасность железнодорожного движения является многофакторным процессом. Одним из факторов обеспечения безопасности является качество железной дороги. Одна из актуальных задач настоящего времени - увеличение срока службы различных деталей и узлов железной дороги. В современном мире есть множество способов обработки поверхности деталей для продления их срока эксплуатации. Цель данной статьи изучение возможных методов повышения эксплуатационных свойств деталей и узлов

железной дороги.

Повышение срока службы деталей и улучшение эксплуатационных свойств можно начать с разработки и применения методик по упрочнению поверхностного слоя деталей. Это обуславливается тем, что в первую очередь на себя нагрузку принимает поверхность деталей. На данный момент существует группа методов обработки основанных на поверхностно пластической деформации (ППД).

ППД – это обработка деталей давлением, при которой пластически деформируется только их поверхностный слой. Различают следующие методы ППД: наклеп, накатка, выглаживание и дорнование, осадка, обтяжка, вытяжка, раздача [1]. Цель применения этих методов: повышение долговечности и несущей способности транспортных деталей, к примеру, сердечников стрелочного перевода. ППД осуществляется инструментом, деформирующие элементы которого взаимодействуют с обрабатываемой поверхностью по схемам качения, скольжения или внедрения. Повышение сопротивления усталости деталей из-за упрочнения пластичным деформированием за счет увеличения микротвердости поверхностного слоя составляет 65-70 % [2]. Среди группы методов ППД можно выделить статико-импульсивную обработку.

Статико-импульсная обработка (СИО) является прогрессивным методом обработки поверхностным пластическим деформированием (ППД), позволяющим осуществлять упрочнение материала в условиях комбинированного статического и динамического силового воздействия [3]. Метод заключается в предварительном статическом нагружении инструмента силой, имеющей постоянное значение в течение всего времени обработки, и периодическом импульсном нагружении. Инструмент монтируется на статически нагруженном волноводе. Энергия импульсного воздействия формируется посредством удара бойка по волноводу и в виде волны сжатия сообщается в очаг деформации.

СИО поверхностной пластической деформацией обладает широкими возможностями: как получение глубокого упрочняемого слоя, так и снижение шероховатости при обеспечении значительной степени упрочнения поверхностного слоя.

СИО рекомендуется для упрочнения тяжело нагруженных поверхностей детали. Имеющих глубину несущего слоя до 8...10 мм, работающих в условиях усталостного износа, таким условиям как раз соответствует сердечник стрелочного перевода.

На рисунке 2 представлена схема сердечника стрелочного перевода и указаны участки поверхности, которые подвергается повышенному износу. Проблема упрочнения и повышения износостойкости может быть решена путем СИО, т.к. данный вид обработки позволяет увеличить микротвердость поверхностного слоя в 3 раза, отличается более высокой производительностью и низкой себестоимостью по сравнению с другими методами упрочнения и восстановления поверхностей деталей машин [4].



Рисунок 1 – Износ сердечника стрелочного перевода

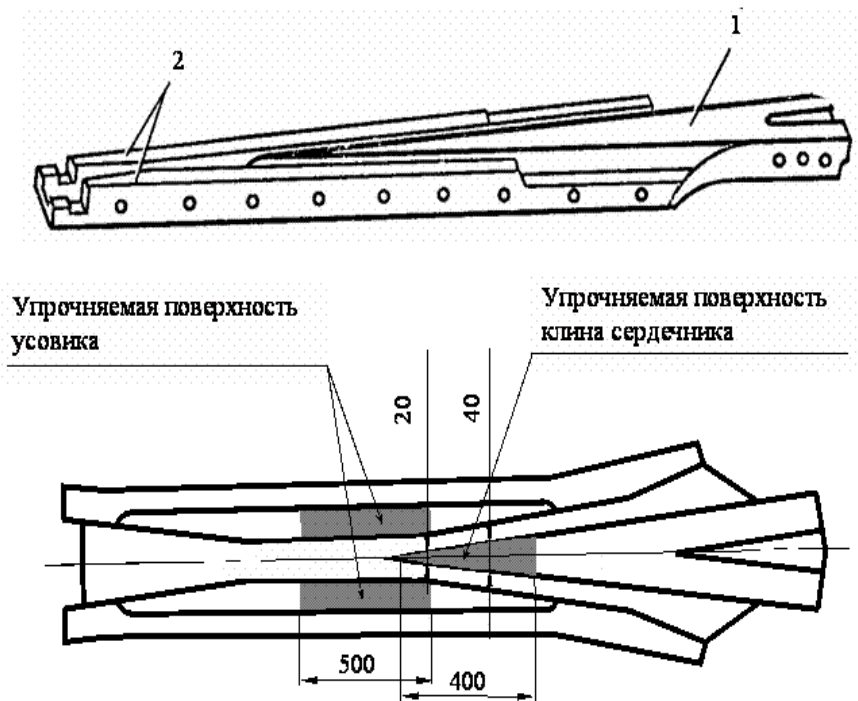


Рисунок 2 – Схема крестовины стрелочного перевода с указанием упрочняемых поверхностей [4]

Таким образом, рассмотренный метод – СИО, является эффективным методом для повышения эксплуатационных свойств деталей и узлов железной дороги, что в свою очередь влияет на безопасность движения.

Библиографический список

1. Современные технологии производства [Электронный ресурс] //

URL: <https://extxe.com/2785/uprochnenie-i-vosstanovlenie-detalej-plasticheskim-deformirovaniem/>.

2. Статико-импульсная обработка деталей [Электронный ресурс] // URL: <https://www.eprussia.ru/epr/17/1058.htm>.

3. Инновационный метод упрочнения тяжело нагруженных поверхностей деталей машин [Электронный ресурс] // URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=28069>.

4. Кокорева О.Г. Статико-импульсная обработка – инновационный метод упрочнения тяжело нагруженных поверхностей деталей машин // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 4. – С. 35-37.

УДК 656.2.078(003)

НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Дернова К.К., Князькина О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kristina191198@mail.ru*

Раскрыты вопросы инновационного развития железнодорожного транспорта. Рассмотрены особенности их применения для железнодорожных предприятий, которые непосредственно обеспечивают качество и надежность пассажирских перевозок, с учетом требований сегодняшнего дня. Приведена стратегия развития железнодорожного транспорта по основным направлениям инновационного развития.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, железнодорожный транспорт, инновационные технологии развития.

Железнодорожные перевозки – это безоговорочный лидер в перевозках по Российской Федерации, поскольку железные дороги выполняют 80% грузовых перевозок и 40 % пассажирских перевозок, а общая протяженность путей составляет 124 тыс. км. [1]. Значение железнодорожного транспорта (ЖТ), особенно в сухопутной части мира, является достаточно важным, ведь он выполняет связывающую роль, обеспечивая оперативность и надежность перевозок, и позволяет четко планировать внешнеэкономическую деятельность субъектов. Стремительное развитие товарных отношений на международном уровне зависит от надежной и эффективной работы транспорта. Эффективность функционирования, которая предопределяется внедрением достижений научно-технического прогресса и усилением интеграционных процессов, что приводит к сближению экономик и к необходимости устранения препятствий на пути движения не только товаров и услуг, но и пассажиров.

Важно учитывать, что современные условия развития рынка, постоянно

требующие обновления технологий, невозможны для успешной деятельности предприятий без инновационной деятельности, которая должна осуществляться при использовании самых передовых технологий и научной базы [2].

Вопросами инновационного развития ЖТ занимаются ведущие ученые и практики. Среди них стоит выделить работы Диканя В.Л., Кирдиной А.Г., Кузьмина А.Е., Князя С.В., Дейнеки О.Г., Шипулина Ю.С., Третьяк В.П. и др. Постоянное развитие и совершенствование научно-технической базы приводит к появлению новых организационно-технических мероприятий, которые можно и нужно использовать на предприятиях железнодорожного транспорта, как фактор обеспечения их инновационного развития [3].

Применение на ЖТ инноваций различного уровня необходимо для создания конкурентоспособной продукции или услуги соответствующих изменений в техническом и технологическом обеспечении отрасли [4].

Основными направлениями инновационного развития предприятий железнодорожного транспорта на сегодняшний день есть:

- обновление подвижного состава;
- использование современных высокопроизводительных и энергосберегающих техники и технологий;
- увеличение протяженности бесстыкового пути;
- создание стрелочных переводов на элементной базе пятого поколения;
- создание рельсового пути нового поколения с новым профилем (повышение высоты головки рейки, оптимизация отвертки) из дифференцированной прочности по сечению;
- улучшение проведения плановой диагностики транспортных линий и станций с использованием различных технических средств;
- применение информационных технологий в диагностике путей и сооружений, обеспечении безопасности перевозок, контроля за движением поездов и т. д.;
- использование автоматизированной системы анализа диагностических данных относительно места нахождения подвижного состава;
- разработка цифровой модели пути железных дорог и технологий ремонтов с ее использованием и др.

В настоящее время разработка комплексных информационных систем направлена на оптимизацию инфраструктуры и процесса перевозок, обеспечивая высокий уровень безопасности движения поезда. Ведь только феномены информационных технологий в дальнейшем способны на основании объективной, лишенной «человеческих факторов» информации в реальном времени отвечать на вопрос о том, где находится в настоящее время поезд или иное движущееся устройство, скорости и пути его движения и когда можно ждать его приезда в пункт назначения, и на каких параметрах

работает его механизм [5].

Рассматривая пассажирский комплекс, как одно из необходимых направлений развития ЖТ, то основными инновационными технологиями являются внедрение программ по бесконтактной продаже билетов и регистрации мест, что обусловлено нежеланием пассажиров тратить время на ожидание. Также, новым направлением в сфере продажи билетов может быть услуга с продажи билетов в кредит, особенно с учетом сложной экономической ситуации, что сложилась в стране в последние годы.

Стоит отметить, что регулировка цены на пассажирские перевозки, остается одним из главных факторов увеличения уровня пассажиропотока. И конечно же расширение диапазона услуг непосредственно в вагонах с обязательным доступом к сети Интернет. Также, и увеличение роли медиа должно отобразиться на работе пассажирского комплекса ЖТ, ведь в социальных сетях довольно легко отслеживать любые изменения в настроении пассажиров, так как современные средства связи позволяют им достаточно оперативно оставлять, как положительные, так и отрицательные отзывы о качестве поездки, что будет способствовать улучшению работы пассажирского комплекса за счет своевременного обнаружения и оперативного реагирования на все замечания и предложения от пассажиров [6].

Отметим, что качество подвижного состава играет довольно весомую роль при обеспечении конкурентоспособности перевозок. Ведь современный пассажир, имея достаточно широкое издвигие перевозчиков должен иметь возможность путешествовать с комфортом. Поэтому, внедрение поездов из автомобилевозов, габаритных вагонов с четырехместными купе, спальных двухэтажных вагонов, вагонов-микст, имеющих места разного класса, современных вагонов-ресторанов, в каких пассажир сможет воспользоваться собственной едой или удовлетворить другие потребности, и т.д. являются важным и необходимым условием в обеспечении конкурентоспособности пассажирских железнодорожных перевозок.

Также, необходимо обратить внимание на международные перевозки, особенно с точки зрения гармонизации международного транспортного процесса. Ведь современный пассажир, с позиции безопасности, надежности и ценового фактора перед другими видами транспорта, при наличии соответствующего сервиса, выберет перемещение с помощью ЖТ [7].

Рассмотрим на схеме стратегию развития ЖТ применяемого основные направления инновационного развития (рисунок 1).

Исходя из рисунка 1, отметим, что страна, стремящаяся стать полноценным партнером мировой транспортной системы, должна предоставлять транспортные услуги в соответствии с мировыми требованиями к скорости и комфорту движения. Отметим, что в условиях экономического роста решающими требованиями для эффективного функционирования железнодорожного транспорта являются минимальные затраты на обслуживание, повышение мотивации работников отрасли, способность удовлетворять потребности потребителей к качеству услуг и

быстро и эластично реагировать на изменение спроса. И одним из самых современных и новейших направлений выступает внедрение информационных технологий и современных технологических решений. Ведь, комплексное управление движением поездов, качественное обслуживание, плановые проверки состояния инфраструктуры и подвижного состава одни из важных критериев, которые улучшают технико-технологического состояние отрасли [8].

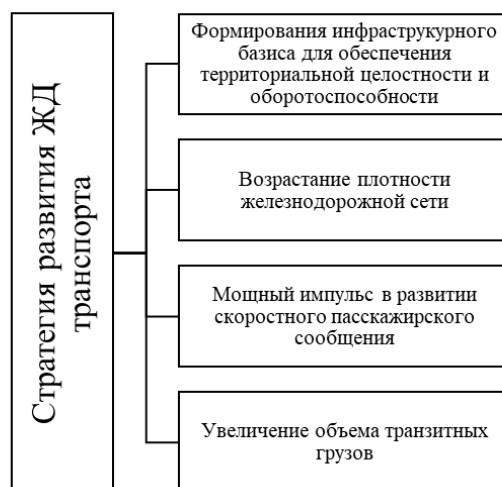


Рисунок 1 – Стратегия развития железнодорожного транспорта

В заключении можно сказать, что развитие ЖТ должно быть направленным на ввод новейших технологий и создание телекоммуникационной сети, построение скоростных линий и продолжение реформирования хозяйственных функций для абсолютного обеспечения запросов экономики и граждан нашего государства в безопасных перевозках с высоким уровнем качества и надежности.

Библиографический список:

1. Богдашкина А.Д. Анализ качества железнодорожных услуг/ А.Д. Богдашкина, Я.В. Неверова, О.В. Князькина //Наука молодых– будущее России: сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (9-10 декабря 2021 года), в 5-х томах, Том 5. Юго-Зап. гос. ун-т.,– Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021,– С. 16-20.
2. Инновационные технологии управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте / под ред. В. Якунина. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2008. – 135 с.
3. Дикань В. Л. Система интегрированного управления инвестиционно-инновационным развитием железнодорожного транспорта / В.Л. Дикань, О.Г. Кирдина // Маркетинг и менеджмент инноваций. – 2011. – № 1. – С. 137-144.
4. Комарова, А.О. Анализ перспективных направлений средне- и долгосрочного научно-технологического развития железнодорожной отрасли / А.О. Комарова // Столыпинский вестник – 2020. – №2. – С.99-131.

5. Мишарин А.С. Эффективное функционирование железнодорожного транспорта на основе информационных технологий / А.С. Мишарин. – М.: ВИНТИ РАН, 2007. – 298 с.

6. Насонов, Г. Ф. Цифровые технологии-в организацию содержания инфраструктуры / Г.Ф. Насонов // Автоматика, связь, информатика. – 2018. – №12. – С. 20-23.

7. Паранюк С.М. Главное направление – обеспечение безопасности движения поездов / С.М. Паранюк // Локомотив. – 2020. – № 3. – С. 8-9.

8. Ярыгина А.А. Совершенствование организации транспортного хозяйства / А.А. Ярыгина. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2023. - № 4 (451). - С. 421-423. - URL: <https://moluch.ru/archive/451/99319/> (дата обращения: 19.03.2023).

УДК 332.13

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Дернова К.К., Князькина О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kristina191198@mail.ru*

Рассмотрены пути развития транспортного потенциала железнодорожного транспорта Сибири. Уточнено понятие транспортного потенциала. Приведены факторы и аспекты, определяющие развитие транспортного потенциала на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, транспортный потенциал, транспортный комплекс Сибири.

Транспортный комплекс является одним из важнейших элементов экономической системы каждого государства. За сложностью поставленных задач, по количеству связей со всеми отраслями хозяйства он не имеет аналогов на рынке. Транспортный комплекс Сибири в случае использования его мощности в полном объеме может быть одной из определяющих составляющих бюджета государства. Поскольку в решении социально-экономических проблем страны транспорт играет немалую роль.

Транспорт, как важная составляющая часть экономики, является неотъемлемым звеном между регионами, отраслями и предприятиями. Железнодорожные перевозки – это безоговорочный лидер в перевозках по Российской Федерации, поскольку железные дороги выполняют 80 % грузовых перевозок и 40 % пассажирских перевозок, а общая протяженность путей составляет 124 тыс. км. [1]. Роль железнодорожного транспорта в регионе определяется тем, что он обеспечивает пространственно-временное и обменное соединение материальных потоков, хозяйственных связей и производственно-экономических систем в процессе социально-

экономического воспроизводства. Железнодорожный транспорт, являясь неотъемлемой составляющей транспортной инфраструктуры, выполняя свои функции (оптимизирующую, стимулирующую, дифференцирующую, коммуникационную, интегрирующую, распределительную, морфологическую) осуществляет связь между производством и потребителем, то есть взаимосвязан с внешней средой [2].

Повышение эффективности работы железнодорожной транспортной системы Сибири в отношении удовлетворения национальной экономики и населения в перевозках с повышением их качества, и есть фактор роста социально-экономического потенциала государства, обеспечения его обороноспособности и расширения внешнеэкономических связей, который связан с развитием его транспортного потенциала.

Одной из приоритетных задач в контексте усиления транспортного потенциала железнодорожного транспорта Сибири – это формирование новой парадигмы его развития, с учетом социально-экономических ориентиров национальных концепций, стратегий и программ, инновационных и международных детерминант с учетом геоэкономического позиционирования Сибири в структурно-функциональном развитии мировой транспортной инфраструктуры как динамического фактора развития внешнеэкономического потенциала страны.

Потенциал в свою очередь является комплексной характеристикой, которая отражает не только современное состояние объекта, но и наиболее вероятные перспективы развития, а также должна соответствовать целому ряду требований, в первую очередь, отражая потенциальные свойства объекта, уровень их использования и способность развития. На сегодняшний день формируют следующий подход к определению понятия «потенциал»:

1) раскрытие сущности потенциала тесно связано с определением носителя потенциала;

2) носитель (объект) потенциала – это любое естественное или искусственное явление, которому присуща внутренняя свойство проявляться относительно внешней среды определенным образом (что можно оценить как потенциал объекта), и без которого это свойство (потенциал) не существует;

3) для того, чтобы изменить сам потенциал, необходимо изменить его носитель, т. е. составные элементы и их соотношение, и соответственно нужно изменить качественную и количественную структуру носителя [3].

Исходя из такого подхода к потенциалу ученые предлагают потенциал рынка транспортных услуг рассматривать не как характеристику, показатель или ресурс, а как комплекс внутренних свойств сложного объекта искусственного происхождения, которым является рынок транспортных услуг, который может проявиться как ожидаемый субъект оценки результата (положительного или отрицательного) в процессе его функционирования в существующей системе внешних ограничений с учетом способности соответствующего рынка к развитию.

Составляющими потенциала рынка транспортных услуг по направлениям являются:

- техникотехнологический потенциал;
- инновационный потенциал;
- инвестиционный потенциал;
- маркетинговый потенциал;
- логистический потенциал;
- информационный потенциал;
- потенциал развития транспортных сетей и т. д.

Составляющими потенциала рынка транспортных услуг в зависимости от вида магистрального транспорта определено:

- рынок услуг железнодорожного транспорта;
- рынок услуг автомобильного транспорта;
- рынок услуг морского транспорта;
- рынок услуг речного транспорта;
- рынок услуг авиационного транспорта;
- рынок услуг трубопроводного транспорта [4].

Развитие железнодорожного потенциала – одна из важнейших составляющих транспортной деятельности, от ее функционирования зависит место Сибири в мировом транспортном рынке. Развитие транспортного экспорта невозможно без решений таких задач, как:

- повышение конкурентоспособности международного транспортного коридора, проходящего по территории Сибири;
- необходимо обеспечение сбалансированного и эффективного развития транспортно-технологической инфраструктуры;
- повышение конкурентоспособности железных дорог, принадлежащих территории Сибири на мировом рынке транспортных услуг.

Существуют внешние и внутренние факторы определяющие развитие транспортного потенциала железнодорожного транспорта. Первые оговариваются функционированием субъектов, относящихся к внешней среде железнодорожного транспорта (предприятия, осуществляющие производственную, логистическую, научно-исследовательскую и другую деятельность) и действиями государства по поддержке железнодорожного транспорта; вторые – функционированием субъектов внутренней среды железнодорожного транспорта (железные дороги, промышленные подразделения железнодорожного транспорта и т. д.) [5].

Проблему увеличения транспортного потенциала железнодорожного транспорта Сибири необходимо рассматривать в нескольких аспектах: финансовом, производственном, инновационном, организационном. Каждый из них предполагает определенные направления, способствующие развитию транспортного потенциала.

Основной проблемой, усложняющей процессы простого и расширенного воспроизведения на железнодорожном транспорте есть

ограниченность собственных финансовых ресурсов, почти отсутствие финансовой поддержки со стороны государства усложняет возможность привлечения инвестиционных ресурсов.

С целью решения проблем привлечения инвестиционных ресурсов в развитие транспортного потенциала железнодорожного транспорта Сибири необходимо осуществление следующих мер [6]:

1) усиление роли государства в обеспечении инвестиционного процесса, то есть развитие механизмов государственных гарантий, повышения координирующей роли, а также увеличение объемов государственных инвестиций;

2) концентрация инвестиционных ресурсов (государственных и отраслевых) и их рациональное использование на ключевых направлениях инновационного развития железнодорожного транспорта;

3) осуществление координации направлений деятельности инвесторов и применение новых рыночных схем и механизмов их участия в инвестировании инновационных программ проектов отрасли;

4) создание на железнодорожном транспорте благоприятного инвестиционного климата для отечественных и иностранных инвестиций во всех сферах-налоговой – валютной, таможенном контроле;

5) привлечение к финансированию инновационных разработок, ориентированных на создание перспективных объектов железнодорожного транспорта, внедрительно-инновационных фирм рискового (венчурного капитала), как нового для отрасли источника инвестиционных ресурсов;

6) поиск и разработка нетрадиционных схем и механизмов инвестирования инновационного развития (внедрение лизинга, использование инвестиционного налогового кредита, привлечения по договорам концессии и др.).

Производственный аспект проблемы развития транспортного потенциала железнодорожного транспорта Сибири связан с необходимостью эффективной организации транспортного процесса с применением логистических, информационных технологий.

Инновационный аспект развития транспортного потенциала связан с активным внедрением инноваций. Сегодня приоритетными задачами инновационного развития железнодорожного транспорта, которые положительно влияют на его транспортный потенциал, есть: качественное изготовление и серийное производство нового подвижного состава, сокращение сроков освоения и внедрение прогрессивной, научные исследования, разработка и внедрение новых конструкционных материалов и сталей, научные исследования по обеспечению требований безопасной эксплуатации подвижного состава и охраны окружающей среды, создание научных информационных центров, обеспечивающих мониторинг ситуации на железнодорожном транспорте и научную поддержку межотраслевого и международного сотрудничества в отрасли железнодорожной техники и технологий.

Организационный аспект развития транспортного потенциала

включает организацию эффективных схем взаимодействия с другими участниками рынка перевозок и субъектами других отраслей экономики. Приоритетным направлением развития транспортного потенциала в рамках организационного аспекта является активное применение комбинированных перевозок.

В заключение можно сделать вывод о том, что дальнейшее развитие транспортного потенциала железнодорожного транспорта является предпосылкой положительных сдвигов в экономической жизни страны. Но для этого необходимы немедленные трансформации в отрасли железнодорожного транспорта, которые связаны с развитием инновационных продуктов и услуг, стандартизацией транспортных систем либерализацией железнодорожной транспортной сети и стимулированием интероперационности, а также инвестированием в транспортную исследовательскую и проектную деятельность и т. д.

Библиографический список

1. Богдашкина, А.Д. Анализ качества железнодорожных услуг / А.Д. Богдашкина, Я.В. Неверова, О.В. Князькина // Наука молодых – будущее России: сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (9-10 декабря 2021 года), в 5-х томах, Том 5. Юго-Зап. гос. ун-т., – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021, – С. 16-20.

2. Мишарин, А.С. Эффективное функционирование железнодорожного транспорта на основе информационных технологий / А.С. Мишарин. – М.: ВИНТИ РАН, 2007. – 300 с.

3. Курников, Е.В. Транспортные ориентиры социально-экономического развития России / Е.В. Курников // Российское предпринимательство. – 2008. – № 11. – С. 98-102.

4. Балацкий, О.Ф. Экономический потенциал административных и производственных систем: Монография / О.Ф. Балацкий. – Сумы: Университетская книга, 2006. – 973 с.

5. Клементьев, С.А. Основные факторы, оказывающие влияние на развитие единого транспортного пространства российской федерации / С.А. Клементьев, А.В. Федин, В.С. Зубарев // Инноватика и экспертиза. – 2015. – № 14. – С. 252-259.

6. Пехтерев, Ф.С. Экономические аспекты формирования международных транспортных коридоров по территории России: монография / Ф.С. Пехтерев. – М.: КУНА, 2000. – 204 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОКУПКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ БИЛЕТОВ

Заикина А.О., Борисова Т.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: Sacha.zaikina.00@yandex.ru*

Изучены варианты приобретения железнодорожных билетов на поезда дальнего и пригородного сообщения с использованием новых информационных систем, приведен алгоритм покупки билетов с помощью приложения Telegram, рассмотрено сравнение покупки железнодорожных билетов пригородного сообщения с помощью альтернативных информационных систем (мобильного приложения и Telegram).

Ключевые слова: железнодорожные билеты, онлайн-сервисы для покупки билетов, искусственный интеллект, железнодорожный транспорт

Актуальность использования новых информационных систем для покупки железнодорожных билетов невозможно переоценить. Во-первых, это удобно для клиентов, которые могут покупать билеты, не выходя из дома или офиса. Во-вторых, это сокращает длинные очереди у билетных касс, что может раздражать клиентов и отнимать много времени. Наконец, электронная продажа билетов устраняет необходимость в бумажной работе и ручных операциях, делая весь процесс более эффективным и экономичным.

Мир стремительно движется к цифровизации, и использование новых информационных систем становится все более популярным в различных отраслях. Одной из таких отраслей является транспортный сектор, а точнее покупка железнодорожных билетов на поезда дальнего и пригородного сообщения.

В настоящее время для покупки железнодорожных билетов используется несколько информационных систем. Одной из самых популярных систем является система онлайн-бронирования, которая позволяет клиентам бронировать и оплачивать билеты онлайн. Эта система доступна на веб-сайтах большинства железнодорожных компаний, и к ней можно получить доступ с настольных или мобильных устройств. Другой системой является система бронирования через мобильное приложение, которая позволяет клиентам бронировать и оплачивать билеты с помощью своих мобильных телефонов. Эта система удобна для клиентов, которые постоянно находятся в движении и не имеют доступа к стационарному компьютеру.

В современном мире полной цифровизации компании находятся в поиске максимально удобных и понятных сервисов для потребителей своих услуг. Современный человек полностью привык к тому, что все необходимое есть внутри его телефона.

Есть несколько причин, по которым зачастую лучше использовать онлайн-сервисы для покупки билетов на поезд, а не покупать билеты в кассе:

Удобство. С помощью онлайн-сервисов вы можете приобрести билеты на поезд, не выходя из собственного дома, в любое время дня и ночи. Вам не нужно посещать вокзал или стоять в длинных очередях.

Экономия времени. Покупка билетов онлайн может сэкономить ваше время, поскольку вы можете быстро просмотреть различные варианты и выбрать лучший для себя. Вам не нужно тратить время на поездку на вокзал или стоять в очереди.

Экономичность. Иногда онлайн-сервисы предлагают скидки и специальные предложения на билеты на поезд, которых может не быть в кассе.

Гибкость. Онлайн-сервисы часто предоставляют возможность легко изменить или отменить билет на поезд, что дает вам больше гибкости в планах поездок.

Рассмотрим стандартную ситуацию покупки билетов на железнодорожный транспорт пригородного сообщения. В настоящее время на территории Российской Федерации для покупки билетов на поезда пригородного сообщения используются сайты, мобильные приложения, Telegram боты. К самым популярным сервисам относятся:

Сайт ОАО «РЖД» [1].

Мобильное приложение «РЖД-пассажирам».

Мобильные приложения для покупки билетов на поезда пригородного сообщения.

Telegram боты [2].

Покупка билетов через Telegram является наименее распространенным и запущено в эксплуатацию недавно. Чтобы купить билеты на общественный транспорт через Telegram-каналы, вам необходимо выполнить следующие действия [2]:

Найти бота Telegram местной системы общественного транспорта, это можно сделать, выполнив поиск по ключевым словам, таким как «общественный транспорт», «билеты» или по названию вашего города или региона. Например, если живете в Москве, можете искать бота «Московское метро».

Начать чат с ботом и следовать инструкциям. Это может включать регистрацию вашей учетной записи, выбор типа билета, который хотите приобрести, и предоставление платежной информации.

После совершения покупки, бот предоставит цифровой билет, который можно использовать для доступа к системе общественного транспорта.

Для использования электронного билета может потребоваться предъявить его кондуктору или отсканировать на вокзале. Необходимо внимательно прочитать инструкции, чтобы знать, как использовать электронный билет.

Следует позаботиться о том, чтобы цифровой билет был в целостности и сохранности, не исключено, что билет понадобится для предъявления еще раз во время поездки.

Отличительной чертой приобретения билетов на общественный транспорт с помощью Telegram ботов является относительная простота и

ограниченность выбора действий, что не позволит неопытному пользователю заблудиться в интерфейсе, как это может произойти на сайте или через специализированное приложение. Также этот способ позволяет покупать билеты без установки дополнительных приложений, таких как «РЖД-пассажирам» или же приложений для покупки билетов на пригородное сообщение. Это играет значительную роль при поездке между двумя соседними регионами.

Более наглядно можем рассмотреть процесс покупки билета на примере следования по популярному маршруту от станции «Новокузнецк пассажирский» до станции «Барнаул». Покупка билетов в этом случае выглядит следующим образом: первый билет приобретается от станции «Новокузнецк пассажирский» до станции «Артышта-2», второй билет от станции «Артышта-2» до станции «Аламбай» и третий билет от станции «Аламбай» до станции «Барнаул». Связано это с тем, что станции «Артышта-2» и «Барнаул» находятся в двух соседних регионах – Кемеровской области и Алтайском крае. И в таком случае для покупки билетов с помощью распространенных мобильных приложений придется устанавливать сразу два приложения, на что потребуются больше времени и памяти мобильного устройства. В этом случае использование одного мессенджера Telegram гораздо упрощает процесс покупки билетов, т.к. не требует установки дополнительных приложений и все также экономит время на покупку билетов.

В целом покупка билетов на поезд через Интернет может быть более удобным, экономящим время, экономичным и гибким вариантом по сравнению с покупкой билетов в кассе.

Таким образом, использование новых информационных систем для покупки железнодорожных билетов на поезда дальнего и пригородного сообщения является шагом в правильном направлении. Это обеспечивает удобство, эффективность и экономичность для клиентов, снижая нагрузку на билетные кассы. Учитывая перспективы разработки новых систем, транспортная отрасль готова к еще большим преобразованиям в будущем.

Перспективы развития новых информационных систем для покупки железнодорожных билетов огромны. Одной из таких систем является использование искусственного интеллекта и машинного обучения для предоставления клиентам персонализированных рекомендаций по билетам. Эта система будет анализировать маршруты и предпочтения клиентов и предлагать им наиболее подходящие варианты билетов. Другая система – это использование технологии блокчейн для создания безопасной и прозрачной платформы продажи билетов. Эта система устраним возможность мошенничества и обеспечит получение клиентами подлинных билетов.

Библиографический список

1. ОАО «РЖД» : официальный сайт. // rzd : [сайт] – URL: <https://www.rzd.ru>.
2. Telegram новая эра в общении // telegram: [сайт] – URL: <https://telegram.org>.

СИСТЕМА СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

Захарова Е.А., Николаева Л.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: elizavetka.zakharova.2001@mail.ru*

Описывается глобальная навигационная спутниковая система, суть ее работы, характерные задачи и преимущества; представлены сравнительные характеристики спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS, рассмотрены преимущества и недостатки каждой из систем; кратко изложена информация о финансировании и тенденциях развития ГЛОНАСС.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, автомобильный транспорт, система навигации, транспортное средство, GPS.

Несомненно, современные передовые бизнес-технологии позволяют транспортным компаниям работать более продуктивно, быстрее проводить коммерческие и технические операции и поддерживать высокий уровень обслуживания клиентов. Деятельность транспортной отрасли немыслима без применения систем навигаций. Передовой сферой применения навигационного оборудования считается автомобильный транспорт [1].

В различные сферы жизни продолжают внедряться новые и усовершенствованные технологии. Например, огромное практическое использование имеет американская глобальная система позиционирования (GPS – Global Position System) и ее российская версия – Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). Произведем сравнение отечественной и зарубежной спутниковых систем (таблица 1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки двух спутниковых систем [2]

ГЛОНАСС	GPS
Преимущества	
1 Асинхронное вращение относительно Земли облегчает управление и не требует частых корректив. 2 Надежно работает в северных широтах, обеспечивая хороший сигнал за счет большего орбитального наклона.	1 Меньше погрешность определения координат; 2 Стабильный сигнал без крупных затрат энергии; 3 Надежность работы обеспечивается большим количеством спутников.
Недостатки	
1 Медленное техническое развитие. 2 Доступна не во всех точках мира. 3 Финансово-затратно из-за высокой цены на устройства, адаптированные к работе.	1 Уровень данных падает в северных регионах из-за угла наклона. 2 На качество влияют погодные условия и процессы в атмосфере.

По результатам анализа информации, приведенной в таблице 1 нельзя однозначно сказать, какая из двух представленных спутниковых систем предпочтительнее другой, т.е. выбирать между двумя системами

нецелесообразно. Наиболее рационально использовать навигатор, работающий именно с GPS и ГЛОНАСС одновременно, в этом случае приемник получит доступ сразу к 15–20 спутникам, что обеспечит наиболее стабильный уровень данных и минимальную погрешность в определении координат [2].

Рассмотрим принцип работы системы ГЛОНАСС, суть состоит в приеме сигнала от спутников, обработке данных и вычислении географических координат. Процессор приемника сопоставляет готовую информацию с картой и выводит ее на экран. Основными функциями системы являются определение местоположения пользователя, скорости, обратного маршрута, кратчайшего пути, предполагаемого времени на маршруте. Состав системы спутникового мониторинга приведен на рисунке 1.

Система спутникового мониторинга включает в себя следующие составляющие:

- трекер, получающий данные от спутников и передающий их на сервер мониторинга.
- сервер с программным обеспечением для приема, хранения, обработки и анализа полученной информации.
- пользовательский сервер для самостоятельного мониторинга своего транспортного средства;
- различные дополнительные датчики (датчик наличия пассажира, угла наклона, контроля топлива, температуры, открывания дверей и т.д.)

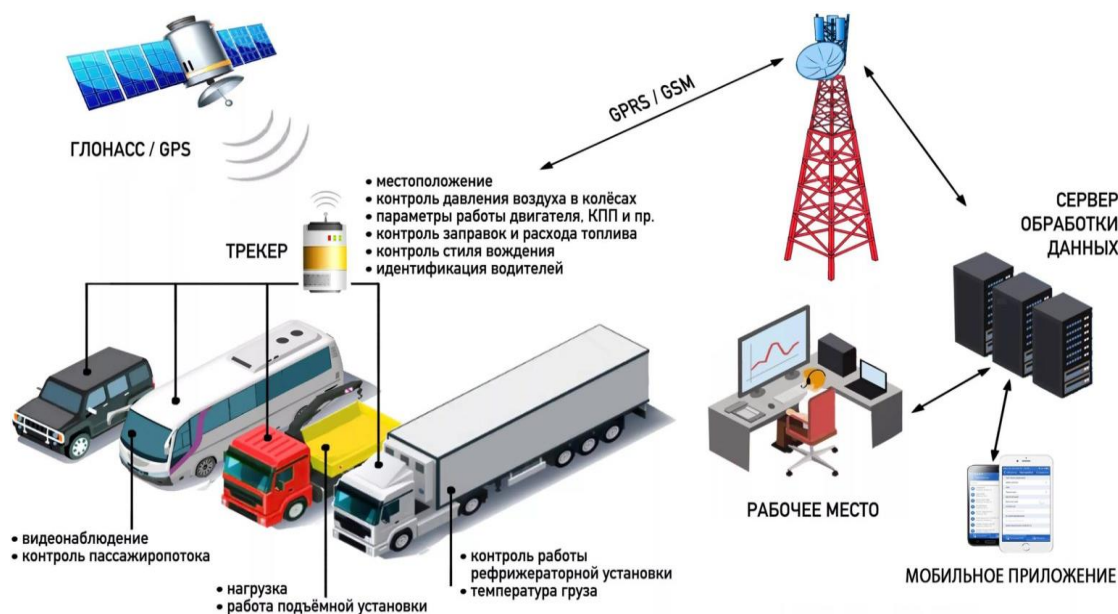


Рисунок 1 – Состав системы мониторинга

Более подробно стоит выделить основные задачи этой спутниковой системы:

- определение положения, скорости, направления, времени простоя транспортных средств;

- контроль своевременного посещения пунктов доставки;
- контроль отклонений от маршрутов;
- оптимизация маршрутов;
- выявление нецелевого использования транспорта и "нелегальных" маршрутов;
- обеспечение безопасности водителей и грузовых перевозок;
- контроль использования топлива;
- контроль работы мерчендайзеров и водителей;
- контроль температуры при грузоперевозках;
- контроль своевременной доставки грузов;
- налаженная работа связи между диспетчером и водителем [3]

Для нашей страны характерны немалые транспортные расходы, являющиеся результатом непродуктивных бизнес-процессов в логистике. Нерационально построенные маршруты и отсутствие контроля транспорта способствуют увеличению издержек в организации. В связи с нехваткой специалистов по логистике, проблема оптимизации транспортных расходов разрешается путем внедрения систем спутникового мониторинга подвижного состава. Спутниковую систему легко можно интегрировать в любую корпоративную систему автоматизации, что влечет за собой соответствующие преимущества и непосредственные задачи: автоматизация документооборота, выписка и учет товарно-транспортных накладных и путевых листов, отслеживание контрольных точек, учет горюче-смазочных материалов и рабочего времени водителей, определение причин простоя и т.д.

В настоящее время существенными проблемами немалого количества транспортных российских организаций являются нелегальные перевозки, слив топлива, несоблюдение трудовой дисциплины работниками, нарушение условий эксплуатации транспортного средства. В сложившейся ситуации введение систем ГЛОНАСС-трекинга позволит свести вышеперечисленные издержки к минимальному значению. К примеру, для диспетчерских такси выполнение рабочей деятельности становится почти автономным, система самостоятельно определяет самое ближайшее местонахождение автомобиля относительно клиента, уведомляет заказчика, введет контроль оплаты, оперативно обрабатывает информацию, поступающую от водителя [3].

Несмотря на столь нелегкую экономическую ситуацию в стране, ГЛОНАСС продолжает развиваться и совершенствоваться; создаются новые возможности для модернизации сети.

Государственная корпорация Ростех смогла разработать выносные и встраиваемые антенны российского производства для приёма сигнала ГЛОНАСС с использованием пассивных излучателей из высокотемпературной керамики. В дальнейшем они поступят в серийное производство.

Кроме того, система ЭРО-ГЛОНАСС, которая предназначена для аварийной связи и помощи на дороге, развивается с не меньшей активностью.

Количество автомобилей в 2023 году, подключенных к системе, продолжает увеличиваться. Это значение превысило 9 миллионов, а число вызовов стало больше двух миллионов. Всё говорит о том, что люди задумываются о своей безопасности и соответственно активно подключают данную систему.

Однако, имеются другие новости, которые имеют неоптимистичный характер. В 2023 году правительство сократило финансирование ГЛОНАСС. Финансирование проекта урезано на 394,2 млн. рублей, а в 2024 году и вовсе сократятся на 650,7 млн. рублей. Это связано «с невозможностью выполнения отдельных государственных контрактов в условиях внешних санкционных ограничений», как сказано в документе. Всего в 2022 г. на «Глонасс» выделено почти 27 млрд руб., в 2023 г. – 24,7 млрд, в 2024 г. – около 24,5 млрд, на 2025 г. запланировано 28,2 млрд. [4].

Можно сделать вывод об эффективности, целесообразности и необходимости внедрения спутниковой системы мониторинга в те или иные организации, поскольку благодаря такой системе, значительно снижаются издержки компаний, повышается уровень организации и контроля процесса перевозок, улучшается качество обслуживания клиентской базы, упрощается сам рабочий процесс для сотрудников.

Библиографический список

1 Иванова Я.В. Системы навигации и связи в управлении транспортным предприятием / Иванова Я. В., Князькина О. В. – Текст: непосредственный // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции, 3 июня 2022 г. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – Т. 2. – С. 473–477.

2 Разница между спутниковыми системами GPS и ГЛОНАСС // Все про GPS : [сайт] – URL: <https://gpscool.ru/sistemy-gps-slezheniya/raznitsa-mezhdu-sputnikovymi-sistemami-gps-i-glonass> (дата обращения: 05.05.2023 г.).

3 Плетнев, С.В. Применение систем спутникового мониторинга транспортных средств для обеспечения эффективности логистических процессов / С.В. Плетнев, О.С. Крайнова// IV Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум – 2012». – URL: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012002998> (дата обращения: 05.05.2023 г.).

4 ГЛОНАСС в 2023. Как сейчас живет главная спутниковая система в России? // Дэврокетс: [сайт] – URL: <https://devrockets.ru/2023/03/29/glonass-v-2023-kak-sejchas-zhivetsya-glavnoj-sputnikovoj-sisteme-v-rossii/> (дата обращения: 09.05.2023 г.).

МЕХАНИЗМ БЛОКИРОВКИ МЕЖОСЕВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ 55111

Зенков М.С., Почетуха В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Усовершенствования механизма блокировки межосевого дифференциала автомобиля КАМАЗ 55111 путем его замены на фрикционную муфту блокировки. С целью увеличения производительности и экономичности эксплуатации автомобиля предлагается новая конструкция механизма межосевой блокировки ведущих мостов, обеспечивающих надежность эксплуатации.

Ключевые слова: ведущие мосты, редуктор моста, дифференциал, межосевой дифференциал, блокировка, проходимость, фрикционная муфта.

В настоящее время на большегрузных автомобилях для повышения их проходимости устанавливаются межосевые блокировки жесткого типа. Данный вид блокировок имеет ряд недостатков основными, из которых являются необходимость полной остановки транспортного средства для подключения блокировки, опасность ее поломки при выезде на твердый грунт, повышение утомляемости водителя. С целью исключения выше перечисленных недостатков нами предложена усовершенствованная конструкции блокировки межосевого дифференциала фрикционного типа.

Межосевой дифференциал автомобиля – это механизм трансмиссии, распределяющий крутящий момент между всеми ведущими осями автомобиля, позволяющий каждому из них изменять частоту вращения при вращающемся с постоянной частотой вращающемся звене, передающий мощность, реализуемую на колесах автомобиля, связанных с ведомыми звеньями [1].

Работа дифференциалов позволяет осуществлять:

- вращение ведущих колес с различной угловой скоростью при движении на поворотах и по неровностям дороги;
- распределение крутящего момента по ведущим колесам в соответствии с условиями движения;
- хорошую управляемость и устойчивость автомобиля в движении [2].

Для повышения проходимости автомобиля зачастую применяется принудительная блокировка дифференциалов. В настоящее время существует два основных варианта принудительной блокировки дифференциала:

- соединение одной из полуосей с корпусом дифференциала;
- соединение полуосевых шестерен между собой [3, 4].

Для КАМАЗ 55111 в штатном исполнении используется блокировка

путем соединения одной из полуосей валов с корпусом дифференциала.

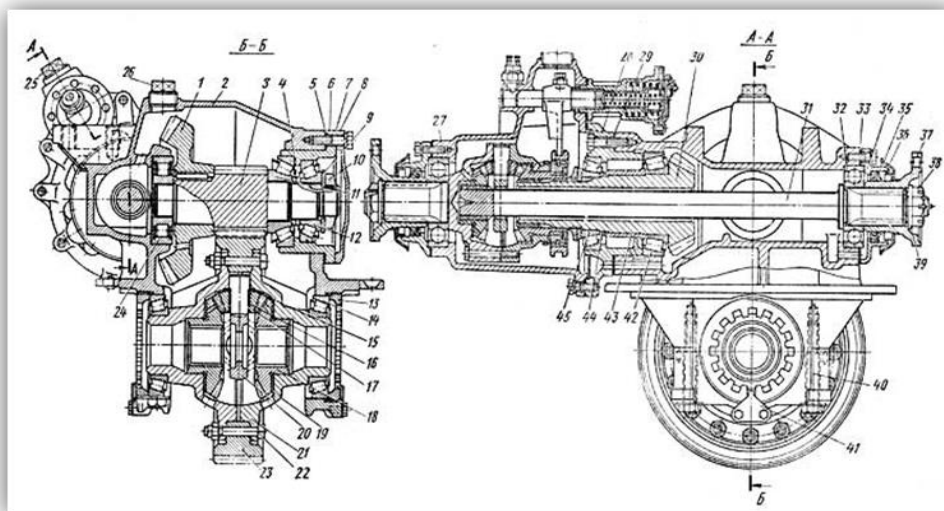


Рисунок 1 – Заводское исполнение межосевого редуктора среднего моста КАМАЗ 55111

При такой конструкции блокировки межосевого дифференциала можно отметить следующие преимущества: простота конструкции и изготовления, минимальные размеры, высокий КПД (малые потери на трение) (0,85...0,95).

При этом отмечают и отрицательные стороны конструкции: возможен юз автомобиля при включенной блокировке, резкое возрастание нагрузки на трансмиссию, уменьшение устойчивости и управляемости автомобиля на грунтах с разным коэффициентом сцепления, быстрый и неравномерный износ шин, блокировка дифференциала включается при полной остановки автомобиля, возможность поломки в суровых условиях эксплуатации.

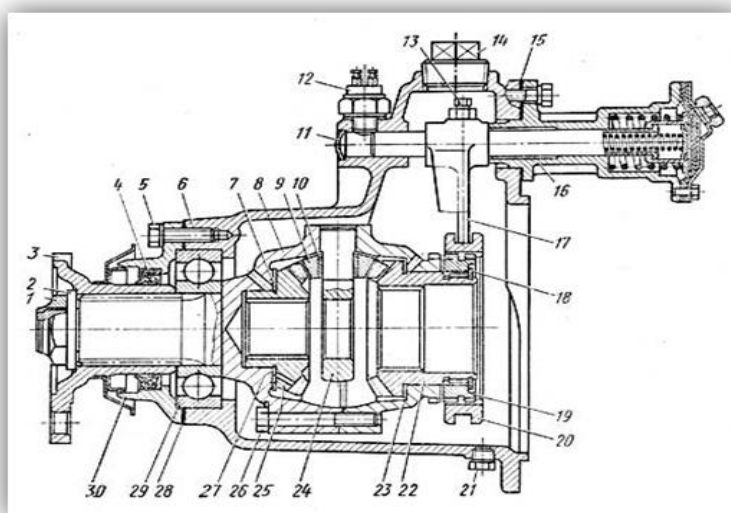


Рисунок 2 – Заводское исполнение межосевой блокировки КАМАЗ 55111

Устройство блокировки, разработанное заводом изготовителем, представлено следующими сборочными единицами: конические шестерни привода среднего и заднего моста, муфта блокировки, внутренней зубчатой муфта, вилка включения муфты, механизма включения-выключения блокировки дифференциала.

Использование блокировки с фрикционной муфтой улучшает эксплуатационные характеристики независимо от режимов движения автомобиля, что значительно повышает его технические возможности по преодолению труднопроходимых участков дороги. По конструкции она напоминает вискомуфту.

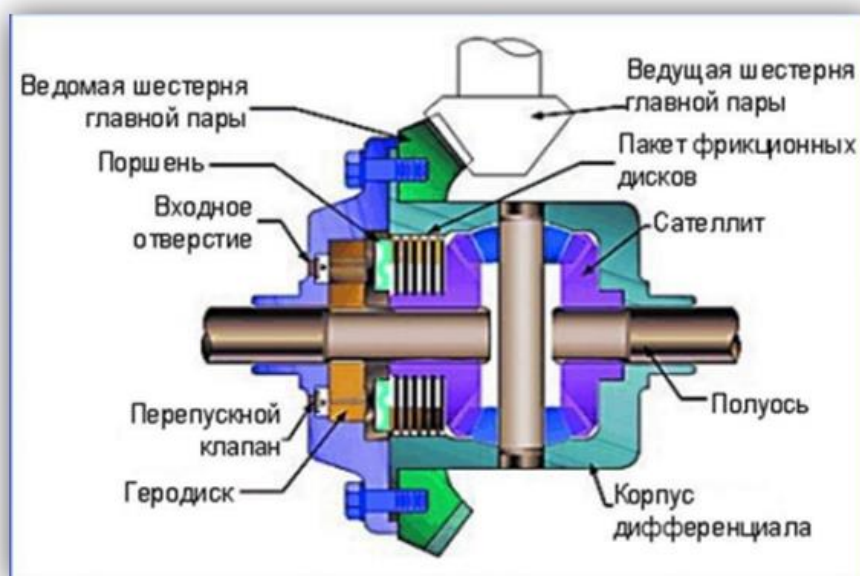


Рисунок 3 – Дифференциал с фрикционной муфтой

Устройство межосевого дифференциала с фрикционной муфтой функционирует следующим образом. При прямолинейном движении без пробуксовки угловые скорости распределяются между осями поровну. При изменении скоростей вращения полуосей фрикционные диски одну ось притормаживают.

Основным рабочим элементом конструкции блокировки с фрикционной муфтой является пакет металлических дисков предназначенных для передачи крутящего момента. Эти диски играют роль фрикционов как в устройстве механического сцепления. В муфте используются два комплекта дисков - это ведущие фрикционные диски и ведомые фрикционные диски. Ведущие фрикционные диски устанавливаются на шлицы вала ведущего заднего моста. Ведомые фрикционные диски устанавливаются в корпусе механизма блокировки. Для сжатия дисков используется кольцевой поршень и его привод, установленный в крышке корпуса механизма блокировки. Для передачи крутящего момента с муфты необходимо сжатие пакета дисков поршнем за счет перемещения поршнем под давлением масла.

При отсутствии давления масла диски фрикционной муфты блокировки находятся в состоянии покоя. При включении блокировки электронный блок управления подает сигнал на распределительный клапан, который в свою очередь подает масло под поршневое пространство, тем самым обеспечивает достаточное сжатие ведущих и ведомых фрикционных дисков и таким образом межосевой дифференциал блокируется для передачи крутящего момента.

Передачу крутящего момента фрикционной муфтой при блокировки дифференциала обеспечивается необходимым моментом трения, создаваемого механизмом фрикционов, который уравнивается с крутящим моментом, снимаемого с коробки передач. Момент трения металлических дисков, создаваемый в фрикционной муфте КАМАЗ 55111 можно найти по формуле:

$$M_{тр} = 0,5 \rho \mu K_z (1-a)(1+a)^2 [q_{cp}] z r_n^3$$

$$\text{Получаем : } M_{тр} = 13050 \text{ Нм.}$$

Для выполнения конструкторских решений произведен расчет на прочность шлицевого соединения фрикционной муфты и элементов корпуса муфты в условиях максимальных нагрузок. Кроме этого произведен расчет на смятия рабочих поверхностей шлицов $\sigma_{см}$, которые не должны превышать допускаемые $[\sigma]_{см}$.

Для изготовления фрикционных дисков муфты блокировки межосевого дифференциала использована сталь 65Г с пределом текучести $\sigma_{0,2} = 785 \text{ МПа}$. На основе полученных данных условие прочности можно записать в следующем виде:

$$\sigma_{см} \leq 785 \text{ МПа}$$

$$320 \text{ МПа} < 785 \text{ МПа}$$

Как видно, условие прочности выполняется.

Механизм блокировки межосевых дифференциалов как правило, используется в машинах, имеющих колесную формулу бх4, но возможно использование данного механизма блокировки и для полноприводных автомобилей, имеющих колесную формулу бхб. Конструкции фрикционных муфт блокировки межосевого дифференциала раздаточной коробки и заднего моста совпадают. Конструктивно муфты подбираются для этих целей с одинаковым крутящим моментом, равным 13050 Нм, который согласуется с крутящим моментом на коробке передач автомобиля.

В заключение следует отметить, что конструкция данного межосевого дифференциала с межосевой блокировкой в трансмиссии снижает эксплуатационные расходы за счет внедрения фрикционной блокирующей муфты, что повышает возможности успешной перевозки грузов в условиях плохого дорожного покрытия. Помимо этого стоит отметить следующее преимущество в работе применяемой блокировки - «мягкое» включение блокировки, то есть данный вид блокировки можно включать-выключать

находясь в движении, тем самым предотвращается выход из строя трансмиссии при использовании заблокированного дифференциала на дороге с устойчивым покрытием. Кроме этого наблюдается снижение нагрузки на силовой агрегат за счет уменьшения импульсных нагрузок и снижения вероятности перегрева. По мимо перечисленных преимуществ улучшаются условия работы водителя.

Библиографический список

1 Келлер А.В. Принципы и методы распределения мощности между ведущими колесами автомобильных базовых шасси / А. В. Келлер, И.А. Мурог. – Челябинск: Изд-во ЧВВАКИУ – 2009. – 217 с.

2 Барыкин А.Ю. Основы теории современных дифференциалов / А.Ю. Барыкин. – Наб. Челны: Изд-во КамПИ, 2001. – 277 с.

3 Чижов Д.А. Разработка комплексного метода повышения энергоэффективности полноприводной колесной машины.: автореф. дис. ... канд. техн. Наук : 05.05.03 / Д. А. Чижов – Москва – 2012.

4 Чичекин И.В. Проблемы повышения эффективности транспортных средств для районов со слаборазвитой дорожной сетью / И. В. Чичекин, Я. С. Агейкин // Грузовик. – 2010. – №3. – С. 15 – 17.

УДК 352.075.2:004.8

УМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Круглякова Е.М., Борисова Т.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pusikasasa123@gmail.com*

Рассмотрено понятие умного транспорта. Описаны основные направления развития умного транспорта: умные светофоры, умные парковки, детекторы транспортного потока, средства автоматической фиксации правонарушений, дорожные камеры и умные автомобили. Описаны основные преимущества умного транспорта и перспективы его развития на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: умный транспорт, искусственный интеллект.

В современном мегаполисе активно развиваются различные виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, речной, метрополитен, воздушный, канатные дороги и другие. Пассажирам важно быстро и максимально комфортно совершать пересадки. Необходимо сокращать время на технологические операции, создавать «умные» транспортные системы с цифровизацией единого диспетчерского управления, развивать инфраструктуру транспортных пересадочных комплексов. Использование умного транспорта позволяет оптимизировать пассажиропоток и повысить повседневный комфорт горожан.

Умный транспорт – это концепция, которая объединяет различные технологии и инновации для улучшения качества жизни людей в городах. Она основана на использовании современных информационных и коммуникационных технологий для оптимизации работы системы общественного транспорта.

Основная цель умного транспорта – это создание более эффективной, безопасной и экологически чистой системы передвижения в городе. Для достижения этой цели были использованы такие инструменты как: экосистема электромобильности, системы мониторинга, интерактивные карты, автоматическая оплата проезда, системы управления трафиком, интеллектуальные системы безопасности, анализ данных.

Все эти инструменты помогают создать более удобную, безопасную и экономически выгодную систему передвижения в городах. Это особенно упрощает жизнь людей, проживающих в городах с высокой плотностью населения.

Рассмотрим более подробно основные направления развития умного транспорта:

1. Умные светофоры. В основе принципа действия системы лежит возможность динамического управления сигналами. Благодаря этому происходит увеличение пропускной способности перекрестков. Система состоит из контроллеров, камер и удаленных датчиков движения, которые в режиме реального времени анализируют ситуацию на перекрестках, оценивают степень их загруженности и передают эту информацию на центральный сервер управления. Передача осуществляется посредством радиосреды или по оптическим линиям связи. Такой светофор, помимо выполнения своих основных функций, транслирует на экране данные о пробках, погоде и дорожной ситуации, а также регулирует длительность сигнала в зависимости от ситуации на дорогах [1].

2. Умная парковка – это парковка с полуавтоматической или автоматической пропускной системой, где участие человека сведено к минимуму. В состав такой парковки обычно входят автоматические въездные или выездные стойки (шлагбаум, ворота с автоматизированной системой управления), считыватель, который определяет, разрешен ли въезд на территорию объекта данному транспортному средству, программное обеспечение, сервер, рабочее место или монитор диспетчера, охранника. Умная парковка представляет собой специализированное место для парковки автомобилей, созданное с использованием датчиков и 58 современных технологий для быстрого и удобного поиска парковочных мест, обеспечения безопасности и автоматизации процесса постановки автомобиля на стоянку [1].

3. Детекторы транспортного потока регистрируют проходящее количество автомобилей на определенной полосе дороги. Эти данные необходимы для реализации алгоритмов гибкого регулирования, расчета или автоматического выбора программы управления дорожным движением.

4. Средства автоматической фиксации правонарушений. Такой режим работы осуществляется без какого-либо непосредственного воздействия на него человека. При этом устройство может быть размещено в стационарном положении или на движущемся по утвержденному маршруту транспортном средстве. Аппарат фиксирует все административные правонарушения в зоне своего обзора, для обнаружения которых он сконструирован. В обязательном порядке при автоматической фиксации правонарушения должны быть зафиксированы время и место.

5. Дорожные видеокамеры выступают «глазами» современных интеллектуальных транспортных систем. Это камеры высокого разрешения, которые повсеместно используются разработчиками интеллектуальных транспортных систем и комплексов видеофиксации нарушений правил дорожного движения.

В системах используются промышленные камеры, которые позволяют эффективно следить за дорожным потоком, выделять и трассировать движущиеся объекты, выполнять захват кадров с государственными регистрационными знаками транспортных средств, а также распознавать буквенно-символьные изображения на номерах [2].

6. Умные автомобили. В наше время автомобилестроение развивается очень быстро, все производители стремятся сделать свой автомобиль не только быстрее и надежнее, но и безопасными и умными. Умный автомобиль – это что-то между автомобилем и роботом с искусственным интеллектом. Назвать автомобиль умным можно по разным причинам: наличие самоуправления, продвинутая система самоуправления, экологичность, использование альтернативного топлива (экономичность) [3].

Примером умной машины является электрический внедорожник Roewe Marvel R. Это единственный автомобиль с поддержкой функций 5G V2X. Речь идет об использовании радиотехнологий в автомобилях для обеспечения активной безопасности, машина может взаимодействовать со всеми умными устройствами, которые находятся вокруг неё. Благодаря этой технологии умные автомобили могут сообщать водителю, что происходит вне его поля зрения, не только избежать дорожно-транспортных происшествий, но и отправлять и получать различные данные, чтобы стабилизировать городской трафик и сэкономить топливо.

Однако искусственный интеллект (ИИ) не является полностью надежной технологией и может быть поврежден ошибками при принятии решений на основании данных о прошлых событиях или предпочтениях пользователя. При этом возникает опасение потерять контроль над системами ИИ при выполнении крупномасштабного проекта, что может привести к нежелательным последствиям. Также, существует опасность злоупотребления умными машинами для контроля и слежения за людьми.

Помимо всех этих опасений умные машины обладают огромным количеством преимуществ. Примерами являются:

- эффективность – умные машины способны выполнять задачи быстрее и точнее, чем человек;
- надежность – умные машины не устают и не допускают ошибок из-за утомления или недостатка внимания;
- развитие новых возможностей бизнеса – введение инновационных технологий позволяет создавать новые продукты и услуги, которые раньше были невозможными или экономически нецелесообразными;
- безопасность – умные машины способны работать в опасных условиях без риска для жизни людей;
- автоматическое обучение – системы ИИ имеют возможность самостоятельного обучения за счет анализа большого количества данных;
- сокращение времени на выполнение задач – благодаря своей вычислительной мощности и скорости работы умные машины способны сократить время на выполнение задач, что повышает производительность и эффективность работы.

Умный транспорт обладает целым рядом достоинств, благодаря которым о возможности внедрения технологии задумываются представители правительства и бизнеса в городах по всему миру, так Российская интеллектуальная транспортная система направлена на [2]:

- снижение опасности дорожного движения, уменьшение числа ДТП и смертности на дорогах;
- обеспечение беспрепятственного передвижения спецслужб и спецтранспорта на вызовы;
- оперативное и точное доведение информации до спецслужб о ситуации на дорогах;
- информирование водителей о нарушении правил дорожного движения;
- фиксацию любых фактов нарушения водителем правил дорожного движения;
- повышение внимания водителя во время движения и недопущение засыпания за рулем;
- создание необходимых условий для сокращения времени, которое приходится тратить пассажирам, чтобы добраться на работу или в любое другое место в городе;
- обеспечение возможности выбора оптимального по удобству и скорости маршрута;
- оптимизацию движения с учетом ситуации на дорогах и т.д.

В целом, умный транспорт – это не просто набор отдельных инноваций и технологий. Это комплексный подход к оптимизации работы системы общественного транспорта, который может повлиять на жизнь миллионов людей по всему миру. Однако стоит учитывать риски и негативные последствия использования ИИ в различных сферах. Правительства и компании должны принимать меры для защиты данных пользователей,

обеспечения безопасности систем ИИ и предотвращения злоупотреблений.

Библиографический список

1. Землянухина А.И. Умный транспорт умного города /А.И. Землянухина, О.В. Князькина // Актуальные проблемы транспорта в XXI веке : труды II Международной научно-практической конференции, 12–13 апреля 2023 г. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2023. – С. 55–58.
2. Интеллектуальные транспортные системы // Центр2м: [сайт]. – URL: <https://center2m.ru/intellektualnye-transportnye-sistemy>
3. Рыжов, В.С. Умный трафик современного города /В.С. Рыжов, О.В. Князькина // Актуальные проблемы транспорта в XXI веке : труды II Международной научно-практической конференции, 12–13 апреля 2023 г. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2023. – С. 71–74.

УДК 656.21

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО ОСМОТРА ВАГОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗ ЗСМК

Михайлов Д.Д., Дернова К.К., Шугаев О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: dima.mi1999@mail.ru, kristina191198@mail.ru*

Изучены вопросы, связанные с контролем подвижного состава, при помощи автоматизированных систем коммерческого осмотра поездов и вагонов, развитием технических средств инфраструктуры и безопасности движения. Рассмотрены варианты дистанционных технологий коммерческого осмотра вагонов и сделан вывод о наиболее привлекательном устройстве, используемой на территории «Евраз ЗСМК».

Ключевые слова: инновационные технологии коммерческого осмотра вагонов, железнодорожный транспорт.

Дистанционные технологии коммерческого осмотра вагонов (ДТКОВ) – это инновационный подход к контролю над техническим состоянием железнодорожных вагонов, который позволяет проводить осмотр без необходимости присутствия приемосдатчиков.

Суть ДТКОВ заключается в использовании различных технических средств для получения информации о коммерческом и техническом состоянии вагона и его грузовой нагрузке. Эта информация передается на центральный сервер, где алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта производят автоматический анализ данных и выдают результат контроля подвижного состава в целом.

Плюрализм возможности реализации технических решений на

территории Евраз ЗСМК, требует информационной проработки для выбора наиболее рационального результата, наиболее подходящего для конкретной технологической ситуации и территориального размещения в кислородно конверторном цехе 2 (ККЦ-2) и цехе продукции прокатного производства (ЦОПП).

Целью рассматриваемого исследования является поиск и анализ ДТКОВ по ряду критериев, определяемых предприятием.

Для достижения поставленной цели, требуется решить ряд следующих задач:

- рассмотреть допустимые варианты внедрения ДТКОВ на территории ККЦ-2 и ЦОПП;
- провести анализ наиболее подходящего технологического решения на основании имеющихся вариантов.

Внедрив дистанционные технологии коммерческого осмотра вагонов на территорию «Евраз ЗСМК» мы получим:

- возможность сокращения затрат «Евраз ЗСМК» на коммерческий осмотр вагонов приемосдатчиками «РЖД»;
- исключение рисков травмирования при коммерческом осмотре вагонов работниками «РЖД»;
- дистанционный прием груза согласно запросу от «РЖД» №72 от 01.11.2022г. «Об исключении работ на высоте».

В железнодорожном транспорте важную роль играют приемосдатчики груза и багажа, которые производят коммерческий и технический осмотр подвижного состава. Работа приемосдатчиков заключается в обеспечении точного контроля за перемещением груза и багажа, учета их движения и обеспечении безопасности транспортировки, это позволяет повысить эффективность работы предприятий и улучшить качество обслуживания подвижного состава.

Функциональными обязанностями приемосдатчика груза и багажа являются:

- проверка наличия и правильность заполнения сопроводительных документов на состав;
- осмотр на соответствие размещения и крепления грузов в вагонах требования ТУ (записывать номер вагона, последовательность вагонов, проверять содержимое вагонов и т.д.);
- визуальный осмотр подвижного состава на наличие неисправностей и дефектов, габаритов груза;
- получение документов от осмотрщика вагонов о его исправности и готовности к отправлению;
- составление натурального листа и занесение информации о вагонах в автоматизированную систему управления.

После внедрения дистанционные технологии коммерческого осмотра вагонов на станцию Слябовая:

- количество приемосдатчиков «РЖД» сократиться с пяти до одного,

работник будет следить за техническим состоянием данной системы, и получать информацию на автоматизированное рабочее место (АРМ);

- затраты «Евраз ЗСМК» по договорам с «РЖД» на оказание услуг по приемке вагонов уменьшаться с 1 млн. 847 тыс. руб. до 1 млн. 231 тыс. руб.;

- риски, возникающие при коммерческой работе приемосдатчиков «РЖД» на высоте – отсутствуют.

Одной из передовых разработок нового поколения является автоматическая система коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО-ПВ). Новинка разработана на базе изделий предыдущего поколения электронных ворот, внешне они похожи, но скорость считывания вагонов у АСКО-ПВ быстрее, за счет этого производительность устройство выше.

Рассмотрим конструкцию электронных ворот АСКО-ПВ (рисунок 1), которая состоит из двенадцати основных элементов [1]:

- автоматизированное рабочее место (АРМ);
- путевые датчики контроля колесных пар;
- шкаф управления;
- рельсовая цепь;
- датчик контроля негабаритности в горизонтальной плоскости;
- блок видеокамер;
- электронные габаритные ворота;
- дополнительное оборудование;
- тепловизионный комплекс дистанционного контроля уровня загрузки вагона (ТПВ Комплекс);
- сирена;
- датчик контроля негабаритности в вертикальной плоскости;
- весы вагонные тензометрические.

Система автоматического контроля представляет собой большие ворота, установленные поперек рельсовых путей с таким расчетом, чтобы не препятствовать движению составов. Поезда проходят через контрольный комплекс, придерживаясь скорости в 40 км/ч. Данные автоматически снимаются и передаются на пульт управления, оператор обрабатывает полученные данные, находит возможные неисправности и нарушения.

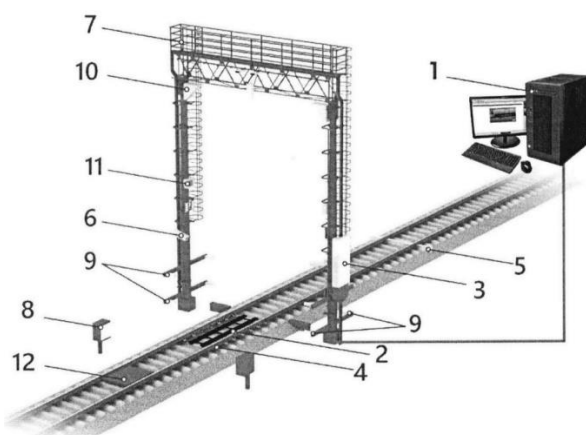


Рисунок 1 – Конструкция электронных ворот АСКО-ПВ

Система АСКО-ПВ устанавливается перед железнодорожными весами на каждом выезде из склада готовой продукции. На территории цеха продукции прокатного производства необходимое количество рамок составит десять единиц (рисунок 2).

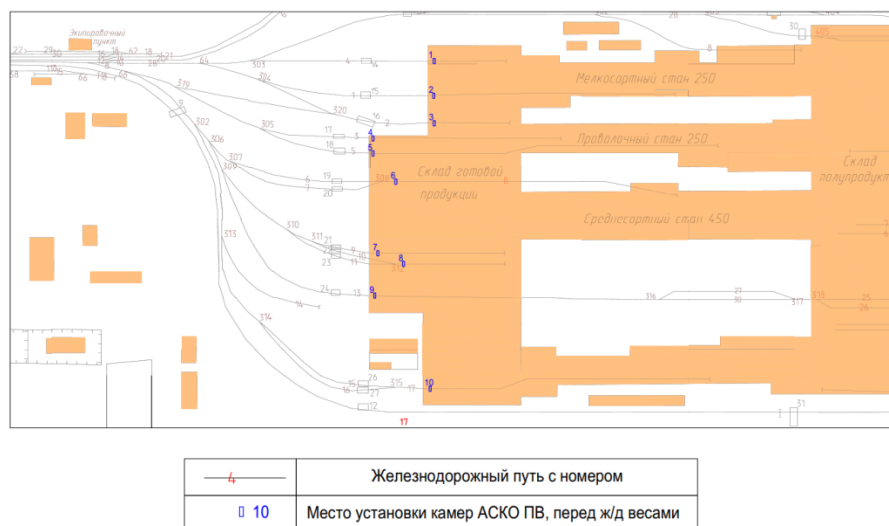


Рисунок 2 – Схема расположения комплектов АСКО-ПВ на ЦОПП

На территории кислородно-конверторного цеха необходимое количество рамок составит пять единиц (рисунок 3).

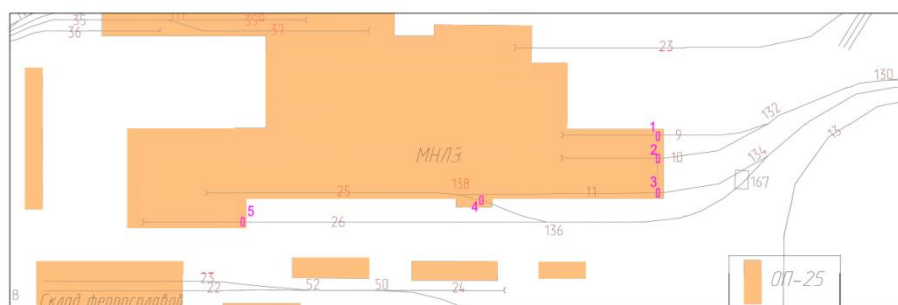


Рисунок 3 – Схема расположения комплектов АСКО-ПВ на КЦЦ-2

Так же помимо АСКО-ПВ существуют и другие перспективные разработки для дистанционного коммерческого осмотра поездов.

Рассмотрим некоторые из них: нагрудный видеорегистратор.

Нагрудный видеорегистратор – это устройство, которое устанавливается на работника и используется для записи видео и звука.

Предполагается, что данное устройство будет, применяется мастерами «Евраз ЗСМК» для трансляции процесса приемки погруженного вагона, на рабочее место приемосдатчика в режиме онлайн.

Преимуществами являются:

- возможность транслировать видеопоток как на персональный компьютер, так и на смартфон;

- недостатки выявляются непосредственно в месте погрузки, а благодаря мобильности видеорегистратора появляется возможность

зафиксировать состояние всех труднодоступных мест вагона;

- возможность работы при температурах от -40 до +60 градусов по Цельсию, и наличие режима ночной съемки позволяет производить фиксацию и контроль практически в любых условиях;

- также видеореги­стратор имеет встроенный 4G и WI-FI модуль.

Существенными недостатками являются:

- обязательная ежемесячная оплата серверов компании поставщика видеореги­стратора;

- требовательность к качеству связи;

- дополнительное требование к мастеру «Евраз ЗСМК» производить видеосъемку, качество которой будет удовлетворять требованиям приемосдатчика РЖД.

В целом, нагрудные видеореги­страторы – это удобное и мобильное устройство для записи видео и звука в различных сферах деятельности. Они предоставляют широкий угол обзора и возможность фиксировать происходящее в режиме прямой трансляции.

Радиоуправляемый квадрокоптер, с помощью которого будет производиться осмотр груженого вагона, видеопоток будет транслироваться в режиме онлайн на рабочее место приемосдатчика или смартфон.

Преимущества квадрокоптера:

- скорость перемещения и оперативная обработка замечаний;

- модель может облетать препятствия или зависать, для предотвращения столкновения при полете вне зоны видимости.

К недостаткам данного устройства относятся:

- высокая стоимость оборудования;

- сложность системы управления, а также временные и финансовые затраты на обучение персонала;

- невозможность фиксации труднодоступных мест вагона;

- необходимость дополнительных аккумуляторных батарей.

Таким образом, радиоуправляемые квадрокоптеры имеют множество преимуществ, которые делают их эффективным инструментом для инспекции, наблюдения и контроля состояния подвижного состава.

Также одной из перспективных разработок является установка видеокамеры на кабине мостового крана в кислородно конверторном цеху (ККЦ-2), и осмотр груженого вагона с ее помощью.

Преимущества системы являются:

- онлайн трансляции на персональный компьютер и смартфон;

- выявление недостатков непосредственно в месте погрузки и их оперативная обработка;

- отсутствие аккумуляторных батарей, которые являются основным элементом в видеокамерах.

На территории ККЦ-2 необходимое количество камер составит пять единиц, по числу кранов (рисунок 4).



Рисунок 4 – Схема расположения кранов с установленными камерами в кислородно-конверторном цехе

Исходя из вышесказанного, установка видеокамеры на кабине крана может значительно улучшить безопасность и эффективность работы.

Весь предполагаемый экономический эффект от внедрения данных инновационных методик коммерческого осмотра подвижного состава представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Экономический эффект от внедрения данных инновационных методик коммерческого осмотра подвижного состава

Наименование статьи	Цех	Количество работников РЖД	Количество во оборудования	Стоим. за ед. тыс. руб.	Затраты тыс. руб./год
Затраты до внедрения					
Договор на услуги от РЖД, за 1 месяц	ККЦ-2 +ЦОПП	Ст. Химическ. -5	-	1847,06	22164,76
		Ст. Слябовая -5			
		Ст. Прокатная - 5			
Затраты для внедрения					
Затраты на видеорегастраторы тыс. руб.	ККЦ-2	-	5	31,84	159,19
Затраты на ПО тыс. руб.	ЦОПП	-	1	15,00	15,00
Затраты на устройство АРМ, тыс. руб.	ЦОПП	-	1	90,00	90,00
Затраты после внедрения					
Договор на услуги от ОАО «РЖД», за 1 месяц (внедрения)	ККЦ-2 +ЦОПП	Ст. Химическ. -5	1	1231,38	14776,51
		Ст. Слябовая -1			
		Ст. Прокатная - 5			
Экономический эффект					
Экономическая эффективность за 1 год	-	-	-	351,50	7124,06

Таким образом, для более эффективного процесса коммерческого осмотра подвижного нужно идти в ногу со временем, внедрять новые технологии, не стоять на месте, в частности целесообразно использовать инновационный подход к контролю над техническим состоянием железнодорожных вагонов, который позволяет проводить осмотр без необходимости присутствия приемосдатчиков [2].

В данной статье мы рассмотрели несколько наиболее перспективных разработок, которые смогут оптимизировать и ускорить процесс коммерческого осмотра подвижного состава. Расчет экономической эффективности наглядно показывает, что внедрение данных разработок в производственный процесс – целесообразно.

Библиографический список

1. Михайлов, Д.Д. Устройство и принцип работы автоматизированной системы коммерческого осмотра поездов и вагонов / Д. Д. Михайлов, О.В. Князькина // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции, 3 июня 2022 г. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – Т. 3. – С. 308–312.

2. Богдашкина А.Д. Анализ качества железнодорожных услуг / А.Д. Богдашкина, Я.В. Неверова, О.В. Князькина // Наука молодых – будущее России: сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (9-10 декабря 2021 года), Том 5. Юго-Зап. гос. ун-т., – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021, – С. 16–20.

УДК 629.424.1

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ-2

Михайлов Д.Д., Князькина О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: dima.mi1999@mail.ru*

Изучены вопросы, связанные с передвижением составов и отдельных групп вагонов тяговыми машинами, развитием технических средств инфраструктуры и безопасности движения. Рассмотрены эксплуатационно-технические характеристики тепловозов и сделан вывод о наиболее привлекательной конструкции локомотива, используемой на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: тяговый подвижной состав, устройство и эксплуатация тепловозов, железнодорожный транспорт.

Среди тягового подвижного состава большую важность для маневровой работы имеют тепловозы типа ТЭМ-2, что расшифровывается как «тепловоз с электрической передачей, маневровый тип 2». До сегодняшнего дня его

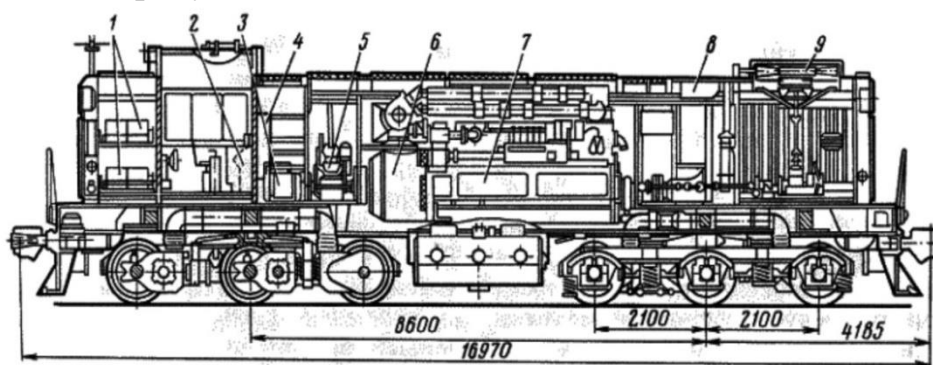
можно увидеть в работе не только в России, но и в странах СНГ, а также – в некоторых регионах восточной Европы.

В 50-х годах стране понадобился более мощный, усовершенствованный тип маневрового локомотива, и его проект был разработан в 1959 году, на Брянском машиностроительном заводе. Локомотив получил достаточно большую мощность и электрическую передачу, отсюда и название модели – ТЭМ (тепловоз с электропередачей маневровый). Первый тепловоз был выпущен уже через год, а еще через два завод начал выпуск усовершенствованной модели – ТЭМ-2, которая и получила самое широкое распространение на советском, и, позже – постсоветском пространстве, более того, модель выпускалась до 2000 года, с усовершенствованием конструкции и обновлениями [1].

Рассмотрим конструкцию тепловоза ТЭМ-2, который состоит из пяти основных элементов [2]:

- кабина машиниста с тепло и звукоизоляцией, улучшенным обзором путей за счет стенок без наклона;
- отсек над помещением с дизельным двигателем (съёмный, тоже с тепловой и звукоизоляцией);
- помещение над аппаратной камерой (этот отсек тоже снимается);
- кабина над помещением с аккумуляторами;
- холодильная камера, служащая для охлаждения двигателя.

Локомотив ТЭМ-2 предназначен для маневровых работ, но, благодаря своему устройству, часто используется и для различных магистральных работ. Основой конструкции является рама, установленная на две тележки, вес рамы передается на обе тележки равномерно через опоры, тележки трехосные. К раме присоединен кузов из пяти отсеков, в котором размещено оборудование. Передача тягового усилия от оборудования к тележкам осуществляется посредством шкворней. Вся конструкция тепловоза ТЭМ-2 взаимосвязана между собой различными элементами и обеспечивает эффективную маневровую работу. В общем виде, конструкция локомотива приведена на рисунке 1.



Расположение оборудования на тепловозе ТЭМ2:

1 – аккумуляторная батарея; 2 – пульт управления; 3 – двухмашинный агрегат; 4 – камера для электрических аппаратов; 5 – компрессор; 6 – тяговый генератор; 7 – дизель; 8 – резервуар для масла дизеля; 9 – вентилятор холодильника.

Рисунок 1 – Конструкция тепловоза ТЭМ-2

Независимо от модификации, на тепловозах этой серии установлено следующее оборудование:

- четырехтактный дизель с шестью цилиндрами, оснащенный газотурбинным наддувом, мощность 1200 л.с., благодаря промежуточному водяному охлаждению, которое регулируется автоматически, дизель обладает лучшими эксплуатационными характеристиками;
- тяговый генератор, оснащенный вентиляцией и охлаждением, мощность – 780 кВт;
- аккумулятор, который нужен для запуска дизеля и питания электроцепей тепловоза;
- компрессор, служащий для восполнения воздухом тормозной магистрали и опробования тормозов;
- холодильное оборудование, в отсеке с ним охлаждается воздух и вода, необходимая для промежуточного охлаждения дизеля.

Для удобства обслуживания и эксплуатации помещений в локомотиве предусмотрены люки и двери, для вентиляции помещений в кузове сделаны просечки, которые закрываются специальными щитками. В зимний период тепловоз оборудуется дополнительным отоплением.

При запуске основной установки (дизель-генератор) привод генерирует постоянный ток, который приводит в движение электродвигатели. В свою очередь, двигатели вращают колесные пары локомотива, посредством зубчатой передачи. Затем в работу включается двухмашинный агрегат, состоящий из вспомогательного генератора и возбуждителя. Вращающий момент передается от вала генератора на привод агрегата, дополнительно – на компрессор для наполнения тормозной магистрали. Вместе с этим вал генератора передает вращающий момент и на вентиляторы холодильника, а также на систему охлаждения двигателей, установленных на передней тележке.

Рассмотрев конструкцию и принцип работы тепловоза, перейдем к основным техническим характеристикам локомотива, к примеру, показатели модели ТЭМ-2 (повсеместно используется крупными промышленными предприятиями) выглядят следующим образом [3]:

- наибольшая высота от головки рельса до верхней части локомотива составляет – 5010 мм;
- ширина колеи – 1435 мм, 1520 мм;
- служебная масса – 120 т;
- длительно допустимая частота вращения ротора в нормальном состоянии – 18200 об/мин;
- диаметр колесных пар – 1050 мм;
- производительность вентиляторов охлаждения дизеля в процессе работы – 130000 м³/ч;
- тип тяговых приборов – автосцепка СА-3;
- напряжение и номинальная мощность системы в режиме работы локомотива – 203/290 В.

Тепловоз имеет запас топлива, масла, воды и песка – 5440 л, 430 кг, 950 л и 2000 кг соответственно. Это дает ему возможность работать автономно на протяжении 10 суток. За счет конструкции локомотив может выполнять маневровые работы с проходом кривых, радиус которых составляет до 80 метров, предусмотрена возможность управления системой из двух локомотивов с одного пульта.

После введения в эксплуатацию тепловозов данного типа, началось создание различных модификаций на основе этой конструкции, были разработаны аналоги, отличающиеся особой спецификой и техническими характеристиками, а именно были созданы [4]:

1. ТЭМ-2А – подвергалась модернизации экипажная часть тепловоза, благодаря чему он способен работать как на колее 1520 мм, так и на 1435 мм, причем в замене тележек нет необходимости. Улучшена конструкция рессорного подвешивания и ходовой части.

2. ТЭМ-2У – в качестве опытного экземпляра был построен на Брянском машиностроительном заводе в 1974 году. Помимо изменений в форме кузова и кабины машиниста, тепловоз получил систему глушения шума, новый пульт, улучшение теплоизоляции.

3. ТЭМ-2М – особенностью этого тепловоза были электромагнитные устройства, установленные на одной из тележек. Магнитный поток, проходящий от тележки через колеса и рельсы, прижимал их, за счет чего достигалось улучшенное сцепление бандажей с головкой рельса.

В таблице 1 представлены основные технические характеристики модификаций локомотивов.

Таблица 1 – Эксплуатационно-технические характеристики модификаций тепловозов

Наименование показателей	ТЭМ-2А	ТЭМ-2У	ТЭМ-2М
Конструкционная скорость, км/ч	95-110	90-100	90-100
Сила тяги в рабочем режиме, тс	20,4	19,7	18,5
Мощность двигателя, л.с.	1300	1250	1280
Служебная масса, т	120	127	133
Количество осей, шт	6	6	8

Из информации, приведенной в таблице 1 можно сделать вывод, что тепловозы модели ТЭМ-2А являются самыми ходовыми, так как они считаются универсальной подвижной единицей с самыми высокими характеристиками для работы в маневровых районах.

На сегодняшний день тепловозы используются на всех железнодорожных станциях ОАО «РЖД» и промышленных предприятиях, обеспечивая бесперебойное, а самое главное безопасное передвижение составов и отдельных групп вагонов. Применение тяговых подвижных единиц на практике позволяет более эффективно производить поездную и

маневровую работу на путях общего и необщего пользования.

Библиографический список

1 Тяговый подвижной состав – устройство, история создания, особенности и назначение на транспорте. [Электронный ресурс]. – URL: <https://trainhistory.ru/article/lokomotivy/promyshlennye-teplovozy/s-elektricheskoi-peredachei/teplovoz-tem2>.

2 Конструкционные особенности ТЭМ-2. Основные положения и принцип работы устройства локомотива. [Электронный ресурс]. – URL: <http://scbist.com/wiki/12255-manevrovyi-teplovoz-tem2.html>.

3 Технические характеристики тепловоза. Эксплуатационные возможности и особенности управления локомотивом [Электронный ресурс]. – URL: <https://prolokomotiv.ru/teplovoz-tem2.html>.

4 Модификации тепловоза типа ТЭМ-2. Развитие технических средств инфраструктуры железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dieselloc.ru/soviet-teplovozy-i-oborudovanie/teplovoz-tem2-tem2s-tem2t-tem2tk.html>.

УДК 629.4.014.8

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОДРЕЗИН ДГКУ-5

Михайлов Д.Д., Князькина О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: dima.mi1999@mail.ru*

Изучены вопросы, связанные с использованием кранового подвижного состава для погрузо-разгрузочных работ на железнодорожных путях, развитием технических средств инфраструктуры и безопасности движения. Рассмотрены эксплуатационно-технические характеристики автодрезин и сделан вывод о наиболее привлекательной конструкции мотовоза, используемой на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: специализированный подвижной состав, автодрезина, мотовоз, железнодорожный транспорт.

В список железнодорожной техники входят не только локомотивы, вагоны и прочие подвижные составы. Среди разновидностей железнодорожного транспорта есть и автодрезины – техника, которая используется для перемещения отдельных вагонов, грузов и несамоходной техники, персонала станции, кроме того, автодрезины используют и для различных ремонтных или монтажных работ на железнодорожных путях. В России, да и во многих других странах мира, достаточно широко используются дрезины ДГКУ-5, эта модель универсальна, применяется для всех перечисленных выше работ, а также может использоваться для питания током путевой техники.

Аббревиатура ДГКУ-5 расшифровывается как: «дрезина грузовая крановая универсальная, модель – 5». Данную модификацию начали выпускать в СССР, в 1963 году, а прекратили выпуск в 1989 году. В течение следующих десятилетий были созданы новые модели – автоматические дрезины, которые обладали большей мощностью, скоростью и комфортом для работников, однако механические дрезины ДГКУ-5 до сих пор широко используются на железнодорожном транспорте. Всего было построено 4500 машин, которые эксплуатируются и сегодня – в РФ, Беларуси, Грузии, Болгарии, Словакии, на Кубе, в Монголии, во многих странах Прибалтики и СНГ [1].

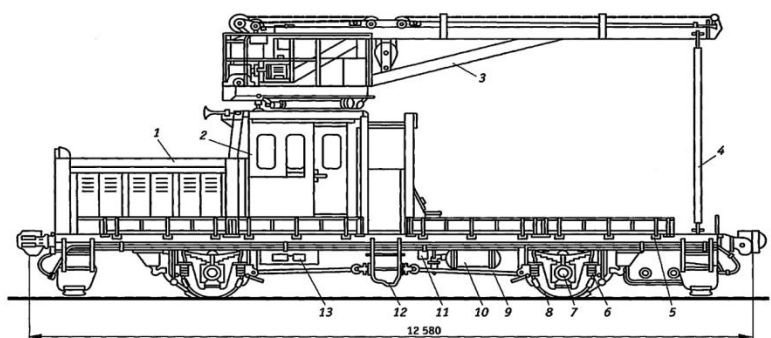
Рассмотрим конструкцию автодрезины ДГКУ-5, которая состоит из трех основных элементов [2]:

- платформа с кабиной машиниста и двумя колесными парами;
- полноповоротный кран;
- оборудование – дизельный двигатель, генераторы постоянного и переменного тока, коробка передач с гидротрансформатором.

Двухосная платформа, изготовленная из листовой стали, установлена на раме. Для движения по путям предусмотрены две колесные пары – дрезину можно эксплуатировать на путях с шириной колеи 1520 и 1435 мм. На платформе установлена кабина машиниста с пультом управления, оборудование. Расположение кабины и капота оставляет свободное пространство по бокам – для погрузки рельсов. Также позади кабины имеется свободная площадка, где размещают грузы или пассажиров (до 5 человек). Дрезина может перевозить грузы массой до 6 т. Для обслуживания дрезины достаточно двух человек.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ ДГКУ-5 оснащена поворотным консольным краном, который размещается на крыше кабины. Вылет стрелы крана составляет 5 м. грузоподъемность стрелы при полном вылете составляет 1,5 т, а при вылете 3 м – 3,5 т.

Вся конструкция автодрезины ДГКУ-5 взаимосвязана между собой различными элементами и обеспечивает эффективную ремонтную и монтажную работу на путях общего и необщего пользования. В общем виде, конструкция мотовоза приведена на рисунке 1.



1 – капот; 2 – кабина; 3 – кран; 4 – транспортные тяги; 5 – рама дрезины; 6 – двойное рессорное подвешивание; 7 – роликовые буксы; 8 – ведущие колесные пары; 9 – карданные передачи; 10 – пневматическая система; 11 – котел для подогрева масла и воды; 12 – гидротрансформатор; 13 – дизель-генераторная установка

Рисунок 1 – Конструкция автодрезины ДГКУ-5

Автодрезина приводится в движение дизельным двигателем, мощность которого составляет 250 л.с. Передача крутящего момента от двигателя к колесным парам осуществляется по следующей схеме. Крутящий момент передается на муфту, через нее – на коробку передач, далее – на промежуточный кардан и режимно-реверсивный редуктор. Данный редуктор регулирует направление и скорость движения дрезины, через карданные передачи и осевые редукторы крутящий момент передается колесным парам, которые и осуществляют движение.

Рассмотрев конструкцию и принцип работы автодрезины, перейдем к основным техническим характеристикам мотовоза, к примеру, показатели модели ДГКУ-5 (повсеместно используется крупными промышленными предприятиями) выглядят следующим образом [3]:

- мощность вырабатываемого генератором переменного тока составляет 50кВт, он также питает крановую установку;
- автодрезина оснащена рядным 6-цилиндровым дизелем У2Д6-250ТК-С4 с гидромеханической коробкой передач УПП-230;
- напряжение и номинальная мощность системы переменного и постоянного тока в режиме работы автодрезины – 220/380 В;
- питание сжатым воздухом 8 атмосфер потребителей для подтягивания грузов лебедкой со стороны в зону работы крана.

Помимо двигателя, на дрезине установлены электрогенераторы. Генератор переменного тока питает электро-механизмы дрезины и электродвигатели крана. Генератор постоянного тока обеспечивает питание электромагнита крана. Приводы обоих генераторов запитаны от дизеля – отбор мощности осуществляется через раздаточный редуктор и соединительную муфту.

Для регулировки скорости и режима передвижения автодрезины предназначена гидромеханическая коробка передач, в которой предусмотрено 4 положения:

- 1 В этом положении двигатель и гидравлика выключены.
- 2 Передвижение на 1 малой скорости по рельсам типа Р65 с включенным гидротрансформатором.
- 3 Передвижение на 2 скорости с отключенным гидротрансформатором и включенной первой фрикционной муфтой.
- 4 Передвижение на 3 скорости (максимальной), с отключенным гидротрансформатором и первой фрикционной муфтой – включена вторая фрикционная муфта.

После введения в эксплуатацию автодрезин данного типа, началось создание различных модификаций на основе базовой конструкции, были разработаны аналоги, отличающиеся особой спецификой и техническими характеристиками, а именно были созданы [4]:

- 1 ДГКУ-4 – выпускается как с крановой установкой, так и без нее. В последнем случае он используется в качестве головной машины в составе комплекса для текущего содержания пути, а также для проведения

маневровых работ, перевозки грузов и рабочих бригад, питания электроэнергией и воздухом потребителей в полевых условиях.

2 ДГКУ-6Ш – может работать с разнообразным прицепным и навесным оборудованием, имеет крановый манипулятор, который оснащен грейфером для сыпучих материалов и опрокидывающим кузовом. В настоящее время эти дрезины выпускаются на Тихорецком заводе.

3 ДГКУ-7Д – вместо консольного крана установлен телескопический кран с возможностью дистанционного управления с выносного радиопульта. Находясь от машины в радиусе 50 метров, машинист с пульта может управлять разгрузочной работой крановой установки, расположенной на кабине, и крана манипулятора, находящегося на платформе.

В таблице 1 представлены основные технические характеристики модификаций автодрезин.

Таблица 1 – Эксплуатационно-технические характеристики модификаций автодрезин

Наименование показателей	ДГКУ-4	ДГКУ-6Ш	ДГКУ-7Д
Конструкционная скорость, км/ч	60-70	80-90	70-80
Наличие крановой установки	да/нет	да/нет	да
Мощность двигателя, л.с.	250	310	190
Служебная масса, т	31	37	33
Количество осей, шт	4	6	4

Из информации, приведенной в таблице 1 можно сделать вывод, что автодрезины модели ДГКУ-6Ш являются самыми ходовыми, так как они имеют возможность работать с разнообразным прицепным и навесным оборудованием, что делает их универсальной подвижной единицей.

Сегодня автодрезины продолжают использоваться повсеместно для обеспечения безопасности и надежности железнодорожного транспорта. Они помогают сократить затраты на обслуживание и ремонт путей, повышают эффективность работы железнодорожных станций, подъездных путей и обеспечивают транспортировку грузов в труднодоступные районы.

Библиографический список

1. Специализированный подвижной состав – устройство, история создания, особенности и назначение на транспорте. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bibimot.ru/1286-dreziny-avtomotrisy-i-reksomobili-tozhe-transport.html>.

2. Конструкционные особенности ДГКУ-5. Основные положения и принцип работы устройства автодрезин. [Электронный ресурс]. – URL: <https://stroy-technics.ru/article/avtodreziny>.

3. Технические характеристики автодрезин. Эксплуатационные возможности и особенности управления мотовозом [Электронный ресурс]. – URL: <https://railtrain.pro/dgku>.

4. Модификации автодрезин типа ДГКУ. Развитие технических средств инфраструктуры железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/theparovoz/avtorezina-am1-e38bd3b85208>.

УДК 625.711.3

ИСТОРИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ АВТОПЕРЕВОЗОК В РОССИИ

Парчайкин В.Е., Шорохова А.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: slava.parchaykin.2002@mail.ru*

Отражены основные этапы развития автомагистральных перевозок в России. Сделан акцент на строительстве дорог в северных регионах страны. Описана проблематика строительства дорог на севере.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, автомагистральные перевозки, грузовые перевозки, строительство дорог, история грузоперевозок.

Автомобильный транспорт является решающим фактором в экономическом развитии страны [1], поскольку только автомобильный транспорт сегодня является наиболее гибким видом перевозок. Доля рынка автомобильных перевозок в России сегодня занимает от 7 до 8 %, связано это с большим расстоянием между точкой откуда везется груз, до точки куда везется, а также с низким показателем качества дорог, но несмотря на это автоперевозки занимают большую роль в любой отрасли хозяйства [2].

История развития магистральных перевозок берет свое начало задолго до того, как появились первые автомобили. Трассу М10 Москва – Петербург (рисунок 1) можно назвать родоначальницей всех главных автомобильных артерий России, так по указу Петра I от 11 января 1720 года было решено строить дорогу от г. Москвы до г. Волхова. Изначально дорога была построена далеко от той трассы, которую она представляет сейчас, поскольку не грунтовой, а шоссейной эта дорога стала только в 1817 г. В последующем, при строительстве дорог, предпочтение отдавалось железнодорожному транспорту, но не смотря, на это было построено 2 важные шоссейные дороги Петербург – Псков – Варшава, Москва – Брест – Варшава. В XIX веке в большинстве случаев и пользовались лошадьми, однако в 1872 году петербургским механикам Орловскому и Кемпте было выдано свидетельство на перевозку грузов посредством паромобилия. Однако в следующие тридцать-сорок лет перевезти груз дешево по России и за рубеж оставалось все еще проблематично из-за дороговизны автомобильного транспорта и отсутствия развитой дорожной сети (или её неудовлетворительного качества) [3].

Второй этап развития автотранспорта в России, а на тот момент уже в

СССР получил в 1926 году, когда в Москве был основан Центральный НИИ по строительству и эксплуатации дорог. В это время начинается усовершенствование дорожного полотна и в первую пятилетку 1928-1932 годах было построено 360 тыс. км. новых дорог и модернизировано 1,3 млн. км. старых грунтовых дорог. В эксплуатацию сдаются такие дороги как Чуйский тракт протяженностью 598 километров соединивший Новосибирск – Бийск – Горно-Алтайск и государственную границу с Монголией. Так же был сдан Усинский тракт протяженностью 345 км., который так же соединил Монгольскую границу и Абакан, Кызыл [4]. Все эти дороги строились в тяжелых природных условиях поскольку стройка проходила в горах и часто случались оползни и обвалы, точное количество погибших досихпор не известно.

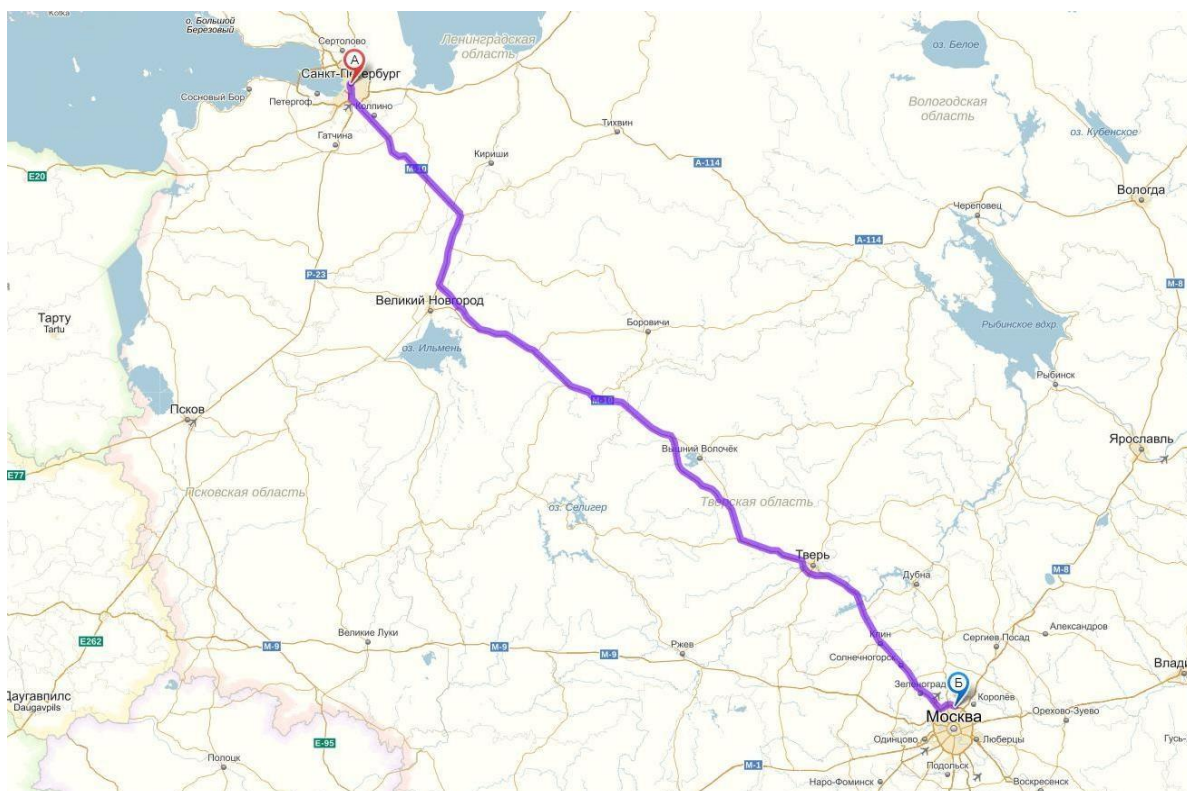


Рисунок 1 – Трасса М10 на современной карте России

Одна из особенностей всех дорог в то время было то что, транспортные артерии связывали только точки внутри страны и эта система никак не предполагала связей импорта и экспорта, так как торговых связей с другими странами почти не велось, что позже отрицательно сказалось на переходе от командной экономики к рыночной. Развал Советского Союза очень негативно сказался на всей логистике страны, поскольку там, где раньше не было границ, сегодня начиналась территория другого государства. В страну начинают ввозиться товары, которые раньше считались дефицитными, взамен из России вывозятся полезные ископаемые. В это время активизируется строительство новых дорог, связывающих Россию и Запад. Но также поскольку падение железного занавеса открыло границы, страна начинает становится транзитом

между Азией и Европой.

Сегодня строительство дорог ведется преимущественно на восток и становится приоритетным направлением для России, поскольку географическое местоположение страны позволяет вести торговые связи со всем материком. Но если на юго-востоке присутствуют автомобильные дороги, то на севере они практически отсутствуют. Так, например, в Таймырском автономном округе плотность автомобильных дорог меньше в среднем в 350 раз среднего показателя по стране, при условии того, что лишь часть дорог имеет асфальта-бетонное покрытие [5].

В настоящее время начинают набирать популярность программы по развитию северных автомобильных дорог. Такие программы направлены на развития курортного сектора и поиск, разработку полезных природных ископаемых. Уже сегодня ведутся дискуссии о соединении всех северных регионов общей магистралью. Однако для строительства дорог на севере нужно решить множество различных вопросов, так как не только строительство, но и обслуживание подобных дорог является проблемой. Большая часть таких дорог будет нуждаться в постоянной отчистке от снега и наледи, а это создает дополнительные затраты, которые будет нерентабельны поскольку плотность таких дорог будет мала.

Библиографический список

1 Дернова, К. К. Повышение эффективности грузовых перевозок автомобильным транспортом / Дернова К. К., Князькина О. В. – Текст : непосредственный // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, 24 марта 2023 г. – Курск : Университетская книга, 2023. – Т.1. - С. 192-195

2 Мирошниченко, Д. Обзор рынка: автомобильные грузоперевозки / Д. Мирошниченко // openbusiness.ru : [сайт]. – URL: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-avtomobilnye-gruzoperevozki/> (дата обращения: 17.04.2023).

3 История грузоперевозок в России // pikabu.ru : [сайт]. – URL: https://pikabu.ru/story/istoriya_gruzoperevozok_v_rossii_7541292 (дата обращения: 17.04.2023).

4 Кузьмин, И. Чуйский тракт: дорога жизни и смерти /И. Кузьмин, М. Хозяйкин, Н. Коваленко // long.altapress.ru : [сайт]. – URL: <https://long.altapress.ru/trakt/> (дата обращения: 17.04.2023).

5 Арктика: нам любые дороги дороги // arctic-russia.ru : [сайт]. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/arktika-nam-lyubye-do-rogi-doro-gi-doroga-v-arktiku/> (дата обращения: 17.04.2023).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОБУСОВ И ТРОЛЛЕЙБУСОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

Карпов И.Ф., Бакулева М.А., Зварыч Е.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Статья представляет собой теоретический обзор, сравнивающий два экологически чистых вида общественного транспорта - электробусы и троллейбусы. В статье рассматриваются основные технические характеристики, экономические показатели, энергетическая эффективность и экологические аспекты каждого вида транспорта, анализируются преимущества и недостатки электробусов и троллейбусов, а также их удобство для пассажиров.

Ключевые слова: электробусы, троллейбусы, общественный транспорт, экологическая устойчивость, энергосбережение, технические характеристики, экономическая эффективность, пассажирский комфорт, сравнительный анализ, городская инфраструктура.

Введение

Современные города сталкиваются с растущими вызовами в области устойчивой мобильности и сокращения воздействия на окружающую среду. В этом контексте развитие общественного транспорта, который бы сочетал в себе эффективность, энергосбережение и экологическую чистоту, становится важным направлением исследований и практических решений. Двумя заметными представителями такой транспортной экологии являются электробусы и троллейбусы. Оба эти вида транспорта питаются электричеством и могут снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как нефть и газ, в транспортной инфраструктуре городов.

Сравнение электробусов и троллейбусов представляет собой актуальную задачу в контексте выбора оптимальных стратегий развития общественного транспорта. Каждый из этих видов обладает своими уникальными характеристиками и преимуществами, но также имеет свои ограничения и недостатки. Для принятия обоснованных решений о внедрении или модернизации общественного транспорта необходимо провести тщательный сравнительный анализ эффективности, экологической устойчивости и экономической выгоды электробусов и троллейбусов.

Теоретический обзор электробусов

Электробусы представляют собой транспортные средства, работающие на электрической энергии и предназначенные для перевозки пассажиров в городских и пригородных условиях. В отличие от традиционных автобусов, электробусы не используют двигатель внутреннего сгорания, тем самым не

выбрасывают вредные газы в атмосферу, что делает их более экологически чистыми и соответствующими современным требованиям по охране окружающей среды.

Электробусы обладают несколькими ключевыми характеристиками и преимуществами:

–Экологическая устойчивость. Основным преимуществом электробусов является их экологическая чистота. Они работают на электрической энергии, что снижает выбросы вредных веществ и вкладывается в улучшение качества воздуха в городах.

–Шумоизоляция. Электробусы обычно более тихие по сравнению с автобусами, работающими на внутреннем сгорании, что способствует снижению шумового загрязнения в городской среде.

–Энергоэффективность. Благодаря эффективной системе регенеративного торможения, электробусы могут восстанавливать часть энергии при торможении и использовать её для движения, что повышает энергоэффективность.

–Низкие операционные расходы. Электробусы имеют более низкие операционные расходы, поскольку стоимость электроэнергии обычно ниже, чем топлива для автобусов на внутреннем сгорании.

Технические аспекты электробусов включают в себя следующие элементы:

–Электропривод. Электробусы оснащены электромоторами, которые преобразуют электрическую энергию в механическую, обеспечивая движение транспортного средства.

–Энергетическая эффективность. Электробусы часто имеют высокую энергетическую эффективность, так как электродвигатели обеспечивают высокий КПД и возможность регенеративного торможения.

–Зарядка. Для поддержания работы электробусов требуется система зарядки, которая может включать быструю зарядку на конечных остановках или более длительную зарядку в депо.

–Батареи. Многие электробусы оснащены литий-ионными или другими типами аккумуляторов для хранения электроэнергии.

–Маршруты. Разработка маршрутов и графиков движения также важная часть технической эксплуатации электробусов для обеспечения их эффективной работы.

В нашей стране наибольший опыт эксплуатации электробусов имеется в Москве, где выбрана схема подзарядки аккумуляторных батарей на конечных станциях и некоторых остановочных пунктах. Для отопления салона электробуса используется дизельный обогреватель, что существенно ухудшает экологическую и экономическую составляющие [1].

Теоретический обзор троллейбусов

В России троллейбус – широко распространенный вид транспорта. Он работает в 87 городах [2]. Троллейбусы представляют собой средство

общественного транспорта, работающее на электрической энергии и оснащенное двигателем, который получает питание от сети электропроводов, установленных над дорогами. Эти провода предоставляют троллейбусам постоянное электрическое питание, что делает их одним из экологически чистых видов транспорта и экономически выгодными в сравнении с автобусами с двигателями внутреннего сгорания.

Троллейбусы обладают рядом ключевых характеристик и преимуществ:

- Экологическая устойчивость. Они не выбрасывают вредные газы и частицы в атмосферу, так как используют электрическую энергию, что делает их экологически чистыми и способствует улучшению качества воздуха в городах.

- Эффективное использование энергии. Троллейбусы обычно имеют высокий КПД и способность восстанавливать часть энергии при торможении, что повышает энергоэффективность.

- Низкий уровень шума. Троллейбусы работают гораздо тише, чем автобусы с ДВС, что способствует снижению шумового загрязнения в городской среде.

- Стоимость топлива. Троллейбусы экономичны в эксплуатации, так как затраты на электроэнергию обычно ниже, чем на топливо для автобусов на внутреннем сгорании.

Технические аспекты и энергетическая эффективность троллейбусов включают в себя следующие элементы:

- Электропривод. Троллейбусы оснащены электродвигателями, которые получают электрическое питание от контактной сети.

- Энергетическая эффективность. Энергия, получаемая от сети проводов, используется с высокой эффективностью, и тормозная энергия частично восстанавливается.

- Система контактной сети. Троллейбусные маршруты требуют установки и поддержания сети электропроводов над дорогами, что является техническим аспектом их работы.

- Маршруты. Разработка маршрутов и графиков движения также важная часть технической эксплуатации троллейбусов для обеспечения их эффективной работы.

Сравнительный анализ

Сравнительный анализ электробусов и троллейбусов, в том числе и троллейбусов с автономным ходом представлен в таблице 1.

Как мы видим, главным преимуществом электробуса перед троллейбусом является отсутствие постоянной связи с электросетью, то есть электробус будет более универсальным и мобильным транспортным средством. Кроме этого, очевидна экономия за счет отказа от линии контактных проводов на всем протяжении маршрута [3].

Таблица 1 - Сравнительный анализ электробусов и троллейбусов, в том числе и троллейбусов с автономным ходом

Характеристика	Электробусы	Троллейбусы	Троллейбусы с автономным ходом
Источник энергии	Аккумуляторные батареи	Электрическая сеть	Электрическая сеть и батареи
Независимость от инфраструктуры	Да (автономный ход)	Нет (зависимость от контактной сети)	Частичная (возможность переключения)
Зарядка и долгосрочная работа	Заряжаются и работают автономно	Зависимы от контактной сети	Заряжаются и работают автономно
Стоимость инфраструктуры	Относительно дешева	Дорогая (установка контактной сети)	Дорогая (установка и обслуживание)
Гибкость маршрутов	Гибкие маршруты	Ограничены контактной сетью	Гибкие маршруты в автономном режиме
Экологическая чистота	Экологически чисты	Экологически чисты	Экологически чисты

В результате сравнительного анализа электробусов и троллейбусов, включая троллейбусы с возможностью автономного хода, можно сделать следующие выводы:

1. Как электробусы, так и троллейбусы являются экологически чистыми видами транспорта, не выбрасывая вредных газов и частиц в атмосферу.

2. Электробусы требуют строительства зарядной инфраструктуры, что может быть более доступным с точки зрения стоимости, чем установка сети электропроводов для троллейбусов.

3. Электробусы обладают большей гибкостью в выборе маршрутов, так как могут работать автономно, в то время как троллейбусы ограничены контактной сетью.

4. Троллейбусы с возможностью автономного хода объединяют преимущества обоих видов, но их установка и обслуживание могут быть дороже.

5. Оба вида транспорта предоставляют высокий уровень комфорта, включая низкий уровень шума, чистый воздух и возможность кондиционирования воздуха.

Оба эти вида общественного транспорта имеют свои преимущества и ограничения, и выбор между ними зависит от конкретных условий и потребностей города.

Выбор между электробусами и троллейбусами, а также троллейбусами с возможностью автономного хода, должен основываться на анализе конкретных потребностей и инфраструктуры города. Учитывая экологическую направленность и стремление снизить выбросы, оба эти вида транспорта могут сыграть важную роль в устойчивом развитии городской мобильности.

Библиографический список

1. Горев А.Э., Попова О.В. Развитие городского пассажирского транспорта // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2019. №2 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-gorodskogo-passazhirskogo-transporta> (дата обращения: 16.09.2023).

2. Колин А.В. Троллейбус, автобус или электробус? // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. №3 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trolleybus-avtobus-ili-elektrobus> (дата обращения: 16.09.2023).

3. Скрипко Леонид Александрович Электробус на городском маршруте // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. №2 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektrobus-na-gorodskom-marshrute> (дата обращения: 16.09.2023).

УДК 656.07

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Бакулева М.А., Карпов И.Ф., Зварыч Е.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Рассмотрены современные вызовы и возможные пути совершенствования организации транспортных перевозок в контексте современной транспортной логистики и экологической устойчивости.

Ключевые слова: организация транспортных перевозок, транспортная логистика, оптимизация маршрутов, экологическая устойчивость, информационные технологии, кооперация.

Транспортные перевозки играют важную роль в современном мире, обеспечивая перемещение товаров и людей на глобальном и местном уровнях. Эффективная организация транспортных перевозок имеет огромное значение для экономического развития и повышения качества жизни. Однако, несмотря на непрерывное развитие и модернизацию транспортных систем, существуют множество вызовов и проблем, с которыми сталкиваются организации и государства.

В условиях роста глобализации торговли и увеличения объемов

грузовых и пассажирских перевозок, оптимизация и совершенствование организации транспортных перевозок становятся актуальными задачами. Эффективное использование ресурсов, снижение экологического воздействия и обеспечение безопасности на дорогах являются важными аспектами современной транспортной инфраструктуры.

Организация транспортных перевозок является ключевым компонентом современной логистики и транспортной инфраструктуры. В последние десятилетия, множество исследователей обратили внимание на проблемы, связанные с улучшением эффективности, надежности и устойчивости транспортных перевозок. В данном обзоре литературы мы рассмотрим основные темы и результаты исследований, связанных с организацией транспортных перевозок.

Основные результаты предыдущих исследований, а также проблемы и вызовы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Краткий обзор предыдущих исследований и проблематики в выбранной области

Основные результаты предыдущих исследований	Проблемы и вызовы
Модели оптимизации маршрутов позволяют сократить затраты и снизить временные задержки	Неучтенное изменение трафика и вмешательство внешних факторов.
Экологические аспекты транспортных перевозок рассматриваются как критически важные. Внедрение экологически чистых технологий может снизить выбросы и улучшить образ жизни.	Недостаточно информации о воздействии перевозок на окружающую среду.
Роль информационных технологий в современной логистике акцентируется в контексте мониторинга и управления транспортом для более точных и быстрых решений.	Необходимость защиты данных и улучшения кибербезопасности.
Исследования кооперации и стратегических альянсов в транспортной логистике указывают на потенциал снижения конфликтов и оптимизации ресурсов.	Необходимость разработки более эффективных стратегий сотрудничества между участниками рынка.

Проведем теоретический анализ основных моделей, понятий и гипотез, связанных с организацией транспортных перевозок. Он представляет собой важную основу для дальнейших исследований и позволяет сформировать теоретическую структуру для решения проблем, связанных с организацией транспортных перевозок.

Модели оптимизации маршрутов:

В классической транспортной логистике широко используются математические модели, например, модели TSP (Traveling Salesman Problem) и VRP (Vehicle Routing Problem), для оптимизации маршрутов. Эти модели

позволяют находить наименьшие затраты на перевозки при учете ограничений на расстояния, вместимость и время в пути.

Модель TSP относится к области комбинаторной оптимизации, а кроме того, изучается в теории исследования операций и известна как задача коммивояжера. Она является задачей о назначениях с дополнительными ограничениями, которые позволяют исключать из оптимального решения неполные замкнутые маршруты [1].

VRP нацелен на создание набора маршрутов с минимальной стоимостью для однородного или неоднородного парка транспортных средств, базирующегося на центральном складе [2].

Теория управления запасами:

Теория управления запасами вносит важный вклад в эффективное управление транспортными перевозками. Модели EOQ (Economic Order Quantity) и JIT (Just-In-Time) позволяют оптимизировать запасы и снижать затраты на их хранение и доставку.

Модель EOQ эффективна в логистическом планировании крупных производственных и торговых предприятий, к которым можно отнести корпорации и федеральные торговые сети. Это обусловлено наличием централизованного планирования поставок материально-технического снабжения или централизованного распределения готовой продукции [3].

Система JIT основной целью ставит избавление предприятия от любых лишних расходов, эффективное использование производственного потенциала предприятия, и обеспечение высокого уровня качества продукции и надежности. Суть концепции JIT сводится к тому, чтобы предприятие создавало непрерывно-поточное предметное производство [4].

Теория игр и кооперативные стратегии:

В некоторых случаях, особенно в условиях конкуренции на рынке транспортных услуг, применение теории игр и кооперативных стратегий может быть полезным. Это позволяет исследовать различные сценарии взаимодействия между транспортными компаниями и оптимизировать их решения.

Экологические аспекты:

С учетом растущей экологической осознанности и регулирования выбросов, теоретический анализ включает в себя моделирование экологически устойчивых стратегий, например, оптимизацию маршрутов с минимальным выбросом CO₂.

Информационные технологии и искусственный интеллект:

Современные технологии, такие как системы GPS, IoT и алгоритмы машинного обучения, рассматриваются в контексте транспортной логистики. Это включает анализ потенциала для автоматизации и оптимизации процессов.

Организация транспортных перевозок остается важным элементом современной экономики и общества. С учетом вызовов, стоящих перед нами, важно продолжать исследования и инновации в данной области. Понимание и оптимизация транспортных процессов, снижение экологического

воздействия и сотрудничество могут способствовать более эффективной и устойчивой организации транспортных перевозок, что в конечном итоге будет способствовать повышению качества жизни общества.

Библиографический список

1. Романова И.П., Романов П.С. Оптимизация параметров транспортного процесса на основе эвристических алгоритмов задачи коммивояжера // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-parametrov-transportnogo-protssesa-na-osnove-evristicheskikh-algoritmov-zadachi-kommivoyazhyora> (дата обращения: 16.09.2023).

2. Тюрин А.Ю. Особенности решения задач маршрутизации транспорта с обратными перевозками // XV Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Россия молодая» 18-21 апреля 2023 г. URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2023/RM23/pages/Articles/052611.pdf> (дата обращения: 16.09.2023).

3. Арский А.А. Оценка влияния конкурентных факторов на параметры модели оптимизации Уилсона (Economic order quantity) // Вестник МФЮА. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-konkurentnyh-faktorov-na-parametry-modeli-optimizatsii-uilsona-economic-order-quantity> (дата обращения: 16.09.2023).

4. Мугак Т.А., Терехин И.А. Применение концепции just-in-time на отечественных предприятиях // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 7. – С. 141-143; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34163> (дата обращения: 16.09.2023).

УДК 65.011.56

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В РОССИИ

Шишкина Е.А., Николаева Л.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: andreevna.sib@mail.ru*

Изучены проблемы и перспективы цифровизации транспортной отрасли Российской Федерации. Рассмотрены основные цели, планы, задачи по цифровизации транспорта, меры, принимаемые для их достижения. В рамках данной трансформации, ведется активная работа, как со стороны государства, так и со стороны частных учреждений, способствующая скорейшему изменению транспортной инфраструктуры в нужном русле, однако разрозненность участников и недостаток финансирования в некоторых областях представляют серьезную проблему и мешают достижению целей.

Ключевые слова: транспорт, цифровизация, цифровая трансформация.

Сегодня, в рамках так называемой четвертой промышленной революции, использование цифровых технологий все больше определяет такие аспекты производства и деловой активности, как различные бизнес-процессы, способы взаимодействия участников рынка, документооборот и использование данных. Использование передовых информационно-коммуникационных технологий позволяет снизить операционные издержки и повысить прозрачность проводимых операций, что, в свою очередь, способствует защите данных торговых партнеров. В обществе практически нет ни одного вида экономической деятельности, на который не повлияла бы цифровизация. Пандемия коронавируса в 2020 году еще больше подстегнула развитие и использование цифровых технологий во всех секторах экономики. Цифровая трансформация транспортного сектора особенно важна. Транспорт является фундаментальным связующим звеном между национальной и глобальной экономикой. Без транспорта ни один экономический сектор или регион не может нормально функционировать. Транспорт играет важную роль как единая система перемещения пассажиров и грузов, обеспечивающая ресурсы для предприятий и доставку готовой продукции потребителям. По мере того, как процесс интеграции и глобализации набирает обороты, а международная торговля усиливается, транспорт обслуживает перемещение больших объемов товаров и пассажиропотока между странами, регионами и континентами. Однако на международном уровне различные параметры транспортной инфраструктуры, такие как ширина железнодорожных путей, нормативные требования к транспортной документации и таможенные процедуры, делают функционирование транспорта весьма сложным. Все эти препятствия увеличивают время и стоимость транспортировки и противоречат интересам грузоотправителей и грузополучателей [1].

Целями цифровой трансформации являются повышение качества транспортно-логистических услуг (повышение доступности и скорости, снижение затрат), обеспечение бесперебойности национальных и международных перевозок, их безопасность и надежность (устойчивость к особым внешним условиям) и снижение воздействия на окружающую среду.

Цели цифровой трансформации до 2024 года [2]

– эксплуатация искусственного интеллекта при принятии целого ряда решений;

– точное онлайн-моделирование транспортных потоков;

– обеспечение сбора данных для всего транспортного комплекса.

Планы цифровой трансформации до 2024 года [2]

– полное развитие транспортного комплекса будет осуществляться в цифровом формате;

– внедрение специальных интеллектуальных систем во всех крупных городских агломерациях Российской Федерации [2].

Задачи цифровой трансформации:

- цифровизация пассажирского транспорта;
- цифровизация грузового транспорта;
- оцифровка жизненного цикла инфраструктуры и транспортных средств;
- цифровизация управления транспортным комплексом;
- повышение уровня технологического развития и декарбонизация транспорта [2].

В настоящее время в России уже реализуется ряд инициатив по цифровизации транспортного комплекса, включая национальные проекты цифровой экономики и отраслевые проекты цифрового транспорта и логистики, направленные на создание единого цифрового поля для основных видов транспорта (автомобильного, воздушного, водного и железнодорожного) и объектов транспортной инфраструктуры [1].

По данным исследования Strategy Partners «Готовность транспортно-логистической отрасли к цифровой трансформации» по состоянию на ноябрь 2020 года, 55% компаний транспортной отрасли уже приступили к реализации стратегии цифровой трансформации, а 80% уже внедрили новые бизнес-модели на основе цифровых технологий. Технологии Индустрии 4.0 уже применяются, включая «big data», автономных роботов, 3D-печать и онлайн-платформы. В логистике широко применяется искусственный интеллект для автоматизации операций во вспомогательных подразделениях, а так же для управления логистическими активами с помощью интеллектуальной поддержки и разработки новых моделей взаимодействия с клиентами [2].

Кроме того, в рамках цифровой трансформации ряд инициатив и проектов способствует развитию импортозамещающих отраслей, таких как машиностроение, электроника и разработка программного обеспечения. Это не только способствует экономическому развитию, но и улучшает качество жизни людей.

В октябре 2020 года в ОАО «РЖД» внедрена система контроля и мониторинга деятельности (СКМД) на базе технологий с открытым кодом и российского программного обеспечения (она была запущена в 2017 году, но программное обеспечение было зарубежным). Система позволяет реализовать единый подход кооперативной управленческой отчетности на основе единой модели сбора данных для принятия управленческих решений на основе сбалансированной информации. Компания в целом проявляет большой интерес к цифровым технологиям: в 2017 году был разработан проект «Цифровые железные дороги», а в 2019 году утверждена «Стратегия цифровой трансформации». Кроме того, весной 2020 года ОАО «РЖД» внедрило электронную торговую площадку «Грузовые перевозки», которая позволяет грузоотправителям дистанционно регистрировать груз и выбирать необходимые терминальные услуги (погрузка, перевалка, хранение, плата за

транзит и так далее) [3].

Цифровые технологии активно внедряются в судоходную отрасль. Поскольку судоходство является важным звеном в мультимодальных перевозках, реализуются проекты по автоматизации портовых терминалов, созданию виртуальных моделей-копий, отображающих реальное состояние судов, и единой системы отслеживания грузов. В последнем случае используется многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец», разработанная Роскосмосом. Это – орбитальная группировка со 100% покрытием Земли, способная отслеживать суда на всех маршрутах и передавать разнообразные данные (телеметрическую информацию о состоянии груза, сообщения об опасных ситуациях и так далее) [3].

В связи с развитием цифровизации документооборот претерпевает значительные изменения: новая интерпретация расширила круг вопросов и разделила их на несколько ключевых областей.

Правительство проявляет большой интерес к разработке и внедрению телематического оборудования. Для применения современных услуг в инфраструктуре были разработаны различные нормативные акты. Однако следует отметить, что прогресс в этой области был неравномерным. В некоторых сферах деятельности разработка и внедрение идет активно, в то время как в других внедрение протекает значительно медленнее. Наблюдается дублирование функциональности одних устройств другими, и ни одно устройство не способно получить информацию сразу по всем необходимым параметрам.

Существуют и другие специфические проблемы. Производители транспортных средств при разработке своих автомобилей устанавливают или вводят ограничения на информацию, получаемую через стандартные устройства. Это вынуждает станции технического обслуживания, страховые компании и коммерческие организации разрабатывать собственные устройства для получения и сбора информации, необходимой водителям и операторам транспортных средств, заставляя их нести дополнительные финансовые затраты, что в свою очередь препятствует развитию их предприятий. Действующее законодательство требует установки не менее трёх устройств с отдельными системами связи в дополнение к оборудованию для мониторинга транспортных средств, СВ-радиостанциям и мониторингу грузов. Требования в области телематики в транспортной инфраструктуре совершенно разные на законодательном уровне, что сильно затрудняет их совмещение. Из-за этих различий неэкономично и технически сложно объединять все требования в единый программно-аппаратный комплекс [3].

На ускоренный прогресс в области транспортной телематики во многом влияют потенциальные риски, с которыми сталкивается вся национальная мобильная транспортная инфраструктура. В последние годы ряд иностранных автопроизводителей открыли производственные площадки и автомобильные рынки. Они также внедрили собственные технологии, которые в России практически неразвиты. Одним словом, это инновации и

модели, которые уже использовались на автомобильном рынке страны как минимум год назад или ранее. Рынок зависим от импортных автомобилей и импортных технологий, что негативно сказывается на общем развитии страны. Отсутствие и задержка в разработке и производстве беспилотников в России может оказать значительное влияние на безопасность страны. Это связано с тем, что полный контроль над телематикой окажется в руках иностранных компаний. Мы только вступили на этот путь, и меры, принимаемые правительством на законодательном, экономическом и технологическом уровнях, являются основной базой для развития отечественного сегмента цифровых услуг в автомобильной, логистической и других отраслях, основными пользователями которых являются автопредприятия, логистические, страховые и лизинговые компании, различные ИТ-структуры, производители оборудования, автопроизводители и многие другие. Беспилотные автомобили, системы помощи водителю, системы мониторинга и управления транспортными средствами, системы сбора, хранения и обработки данных и телематическое оборудование являются ключевыми направлениями телекоммуникационного сектора и входят в состав навигационно-информационных комплексов [4].

В заключении хотелось бы отметить, что для того чтобы оставаться конкурентоспособным на международном уровне, удовлетворять растущие потребности в пассажирских и грузовых перевозках, обеспечивать доступность и качество услуг, а также сокращать время и затраты на логистику, транспорту необходимы современные, бесперебойно взаимодействующие цифровые системы. Однако, как уже упоминалось, для одного вида транспорта может быть разработан ряд аналогичных услуг. Например, для автомобильного транспорта действуют/разрабатываются такие системы, как «Платон», «Суперсервис22» и Единая федеральная система мониторинга и контроля пассажирский перевозок. Кроме того, существует национальный экосистемный проект Autodata, который направлен на достижение по сути тех же целей, что и ранее упомянутые инициативы. Существует также несколько навигационных систем, таких как система электронной навигационной печати Центр развития цифровых платформ для автомобильного и железнодорожного транспорта, АЗН-В1090ESЦРТС для воздушного транспорта и «Гонец» для водного транспорта. Эти разрозненные системы могут создать проблемы нарушенного мониторинга сложных грузовых перевозок [4].

Наконец, существует разрозненность участников в рамках самой инициативы по цифровой трансформации транспорта. В то же время ассоциации «Autonet», «Digital Transport and Logistics» и «Цифровая эра транспорта» разрабатывают проекты цифровизации. Согласно уже упомянутому исследованию Strategy Partners «Подготовка транспортно-логистической отрасли к цифровой трансформации», одним из основных барьеров на пути создания цифровой транспортной экосистемы в России являются неэффективные стандарты и государственное регулирование.

Среди других барьеров – отсутствие стороннего финансирования, нехватка кадров и потенциала, а также стоимость развития необходимой транспортной инфраструктуры. Всё это создаёт проблемы для цифровизации транспортной отрасли РФ.

Библиографический список

1. Климов, А.А. Умные технологии в портах и в судоходстве, как связанные цифровые двойники берега и судна в мультимодальном окружении / А.А. Климов, В.П. Куприяновский, В.В. Аленков, К.О. Анисимов и др. // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-tehnologii-v-portah-i-v-sudohodstve-kak-svyazannye-tsifrovye-dvoyniki-berega-i-sudna-v-multimodalnom-okruzenii>. (дата обращения 10.09.2023 г.)

2. Семёнов, А. К. Цифровая трансформация транспортного комплекса / А.К. Семенов // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ [сайт]. – URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/semenov-ak4.pdf> (дата обращения 10.09.2023 г.)

3. Макарычева, В. Планы и реальность: как компании из сферы логистики готовятся к обязательному ЭДО, предложенному ФНС / В. Макарычева // TerraLink – электронный документооборот и управление [сайт]. – URL: <https://terralink.ru/articles/elektronnyu-yuridicheski-znachimyuu-dokumentooborot/plany-i-realnost-etn/> (дата обращения 10.09.2023 г.)

4. Олимпиева, С. В. Цифровизация транспортных документов как инструмент эффективной работы автотранспортного предприятия / С. В. Олимпиева // Молодой ученый. – 2022. – № 5 (400). – С. 120-123.

УДК 725.85

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРТИВНОГО ЦЕНТРА В ПРАКТИКЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Шельгорн Д.Е., Ершова Д.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: deyadeya@mail.ru*

Рассматриваются актуальности размещения батутного центра в спортивном кластере города, особенности функциональной организации спортивного комплекса при двухуровневой организации планировочного решения. Опытная проектно-конструкторская разработка составила основу выпускной квалификационной работы по направлению обучения «Архитектура». Представлены оптимальные планировочные решения, функциональное зонирование и общий вид здания комплекса.

Ключевые слова: функциональная организация, спортивный комплекс, батутный центр, архитектурное проектирование, выпускная квалификационная работа, дипломное проектирование, архитектура.

В современном городе как нельзя актуальным является развитие спортивно-рекреационных зон. Возможность заниматься различными видами спорта, физической культуры и фитнеса особенно важно для промышленных регионов, наряду с объектами оздоровления и отдыха.

Так, например, батутный спорт - это новое направление спортивной и развлекательной индустрии, которое становится все более популярным в России. Профессиональные и любительские прыжки на батутах привлекают активную часть населения, предоставляя возможность заниматься спортом и фитнесом, а также предлагая варианты для развлечения и отдыха широкой аудитории. Однако, в городе пока нет ни одного батутного центра, поэтому в первое время в этой сфере не будет конкуренции.

Батутный центр в центре промышленного мегаполиса представляет собой уникальное, универсальное место, которое подходит как для детей, так и для взрослых. Здесь каждый найдет возможность весело и эффективно провести время, а также поддерживать спортивную форму. Поэтому для выполнения выпускной квалификационной работы выбрана тема многофункционального спортивного комплекса, основу функции которого составляет батутный спорт.

В процессе подготовки к дипломному проектированию в рамках предпроектного анализа, рассмотрены преимущества занятий на батуте по сравнению с другими видами спорта:

1. Отличная аэробная нагрузка.
2. Безопасность для позвоночника и суставов.
3. Целенаправленные упражнения: на батуте можно выполнить специальные упражнения, направленные на эффективное укрепление брюшного пресса, спины.
4. Прыжки на батуте доступны людям с любым уровнем физической подготовки и практически не имеют медицинских противопоказаний.

Данное развлечение (или спортивное направление) привлекает широкую аудиторию. Среди ее частных клиентов есть любители паркура и экстремальных видов спорта, таких как кайтинг, вейкбординг, горные лыжи и фристайл. Дети, школьники и студенты иногда навещают батутные центры для прыжков. Женщины приходят сюда, чтобы заниматься фитнесом, чаще всего в группах. Кроме того, в батутных центрах можно проводить корпоративные мероприятия, мастер-классы и детские праздники.

Поэтому для дипломного проектирования целесообразно выбрать спортивный центр батутного спорта с расширенной функцией, в сочетании с функциями фитнеса, физкультуры, развлечениями и семейного отдыха. Это позволяет эффективно использовать здание, позиционируя его как центр притяжения представителей различных групп населения города.

Современные тенденции проектирования любых общественных зданий предполагают многофункциональность. Формирование рекреационной зоны города с ядром из нескольких спортивных сооружений позволяют использовать все объекты максимально эффективно, поскольку позволяет

проводить время с максимальной пользой, спорта и отдыха в активных и спокойных формах.

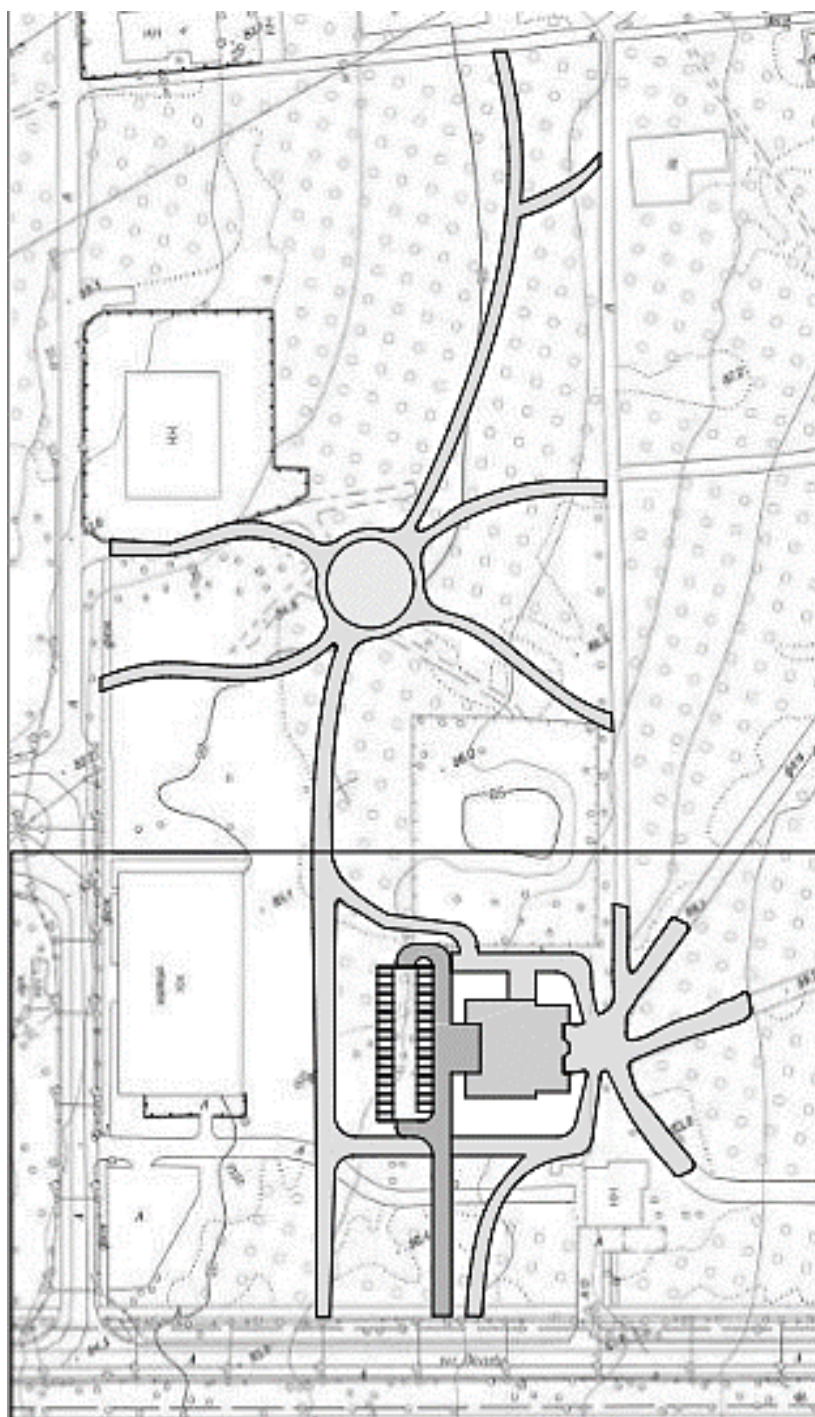


Рисунок 1 - Схема генерального плана размещения батутного центра в структуре спортивно-рекреационной зоны городского парка

Именно поэтому, для проектирования центра использована идея расширения спортивной зоны городского парка одного из промышленных центров Донецкой народной республики. В проектировании рекреационной зоны учитывалось размещение существующих спортивных объектов -

ледовой арены, бассейн и вход в парковую зону. Все спортивные объекты, совместно с проектируемым батутным центром объединены в структуре генерального плана в единый комплекс. Таким образом, все спортивные здания парка объединены в общее пространство дорожками пешеходных зон аллеиной зоны с элементами ландшафтного дизайна (рисунок 1).

Здание батутного центра функционально делится на 2 блока. На первом и втором этажах размещена батутно-развлекательная зона. На цокольном этаже - тренировочный зал (рисунки 2-4).

Планировка здания представляет собой симметричную композицию, с входной зоной и коммуникационными элементами в центральной зоне. В центральном блоке развлекательного центра расположен главный вход, у входа есть охранный пункт и гардероб с кассой. В самом конце главной части здания, расположен блок для персонала, в который входят, лестничная клетка, и тамбур. На втором этаже размещены в основном технические помещения, кладовые для персонала.

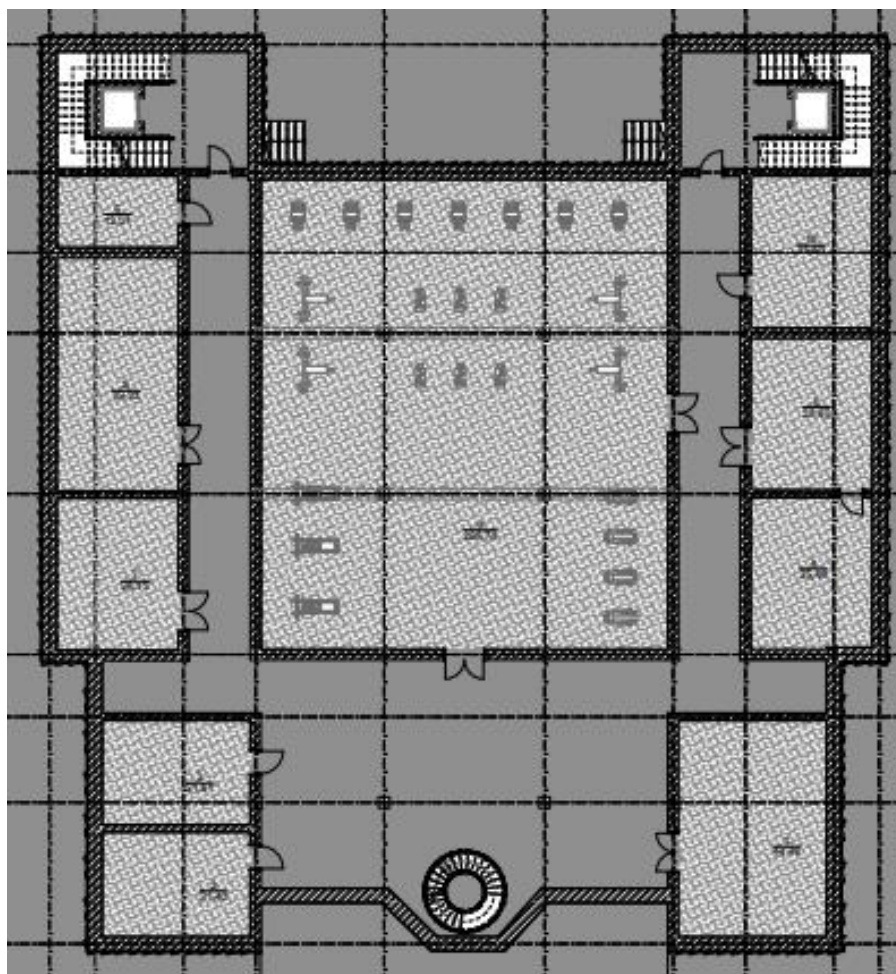


Рисунок 2 – План 1 этажа

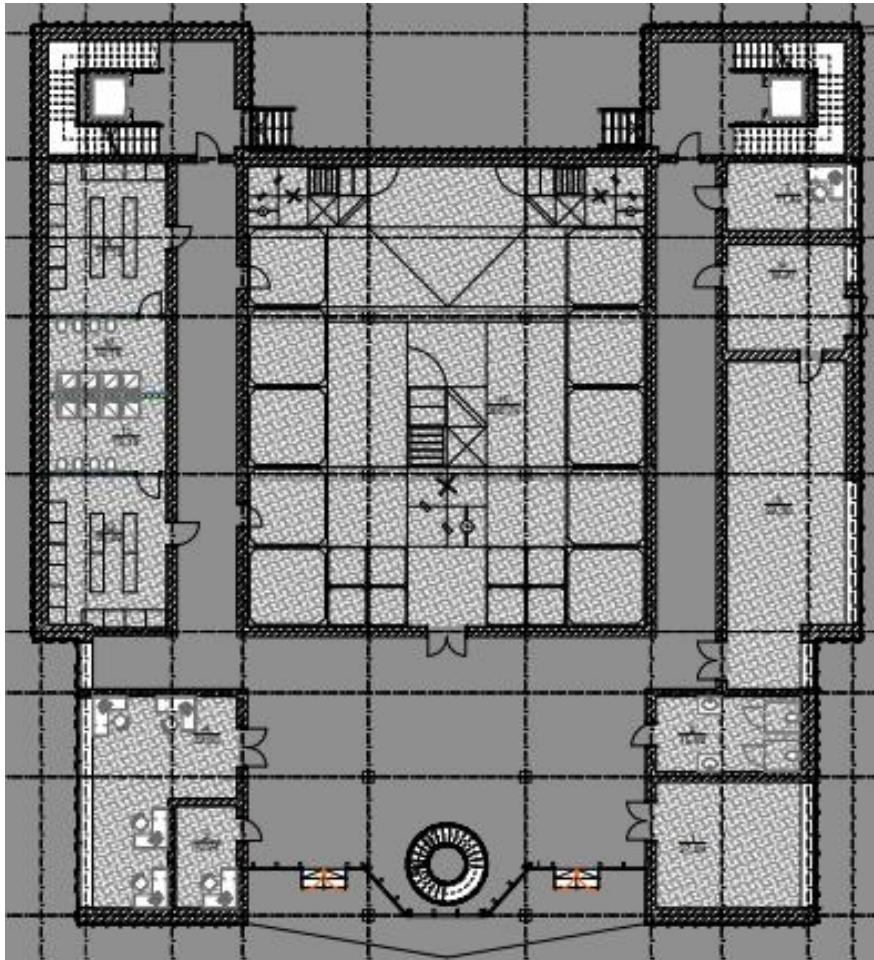


Рисунок 3 – План 2 этажа

Общее объемно-пространственное решение комплекса формируют простые, лаконичные объемы параллелепипедов. Конструктивно здание решено в металлокаркасе с облицовкой из сэндвич-панелей в цвете глянцевого графита. Освещение крупных общественных пространств здания решено с помощью панорамного остекления с цветным напылением в тон панелей стен. Общий вид комплекса представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Общий вид батутного центра

БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

**Марухин Д.А., Борщинский М.Ю., Корнеев П.А.,
Корнеев В.А., Кулебакин И.И.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pustelli@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы разработки и создания беспилотных летательных аппаратов. Приводятся основные комплектующие элементы разрабатываемого аппарата.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, основные комплектующие элементы, проект, микроконтроллер, аккумуляторная батарея, двигатель.

Первый беспилотный летательный аппарат (далее БПЛА) появился в США в 1910 году и был изготовлен военным инженером Чарльзом Кеттерингом (рисунок 1) [1-2].



Рисунок 1 – БПЛА Чарльза Кеттеринга

По задумке Кеттеринга, самолет, начиненный взрывчатым веществом должен был лететь по прямой, без пилота, определенное время. Далее БПЛА сбрасывал свои крылья и падал на вражеские позиции. В 1914 году Кеттерингом был получен заказ со стороны армии США на изготовление таких БПЛА. В дальнейшем они были приняты на вооружение армии, однако испытать их в режиме реального боя так и не удалось [2].

Так же известен проект Hewitt-Sperry Automatic Airplane [2], создателями которого являются Елмер Сперри и Питер Хьюит. Тестовый полет БПЛА Сперри и Хьюита был проведен в сентябре 1917 года.

Массовый выпуск БПЛА был налажен к началу Второй Мировой войны. Одним из таких БПЛА является британский радиоплан QQ-2, разработанный в 1939 году [3].

В настоящее время известны компании-производители БПЛА [4 – 10]:

- ООО «Альбатрос» (Россия);
- Northrop Grumman Corporation (США);
- FIMI (Китай);
- UkrSpecSystems (Украина);
- Baykar (Турция);
- senseFly SA (Швейцария);
- Cavok UAS (Франция);
- TEXTRON Systems (США);
- AVIC (Китай) и др.

БПЛА является проектом выполняемый обучающимися в процессе изучения дисциплины проектная деятельность на кафедре электротехники, электропривода и промышленной электроники, института информационных технологий и автоматизированных систем.

БПЛА состоит из следующих основных комплектующих элементов (рисунок 2):

- микроконтроллер Arduino NANO;
- электрический двигатель A2212/13T;
- контроллер оборотов электродвигателя ESC 40A;
- аккумуляторная батарея Sunpadow 2250мАч;
- серводвигатель Micro Servo SG90;
- модуль осевого гироскопа и акселерометра GY-521 (MPU-6050).



а



б



в



г



д



е

- а – микроконтроллер Arduino NANO; б – электрический двигатель A2212/13T;
в – контроллер оборотов электродвигателя ESC 40A; г – аккумуляторная батарея Sunpadow 2250мАч; д – серводвигатель Micro Servo SG90;
е – модуль осевого гироскопа и акселерометра GY-521 (MPU-6050)

Рисунок 2 – Комплектующие элементы БПЛА

Фотография БПЛА и фотография пульта управления БПЛА представлены на рисунке 3.



а



б

а – фотография БПЛА; б – фотография пульта управления БПЛА

Рисунок 3 – Разработанный БПЛА

В процессе выполнения данного проекта обучающимися были получены навыки по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Библиографический список

1. Новые известия. От радиоуправляемого корабля Теслы до дрона-камикадзе. История беспилотников. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://newizv.ru/news/2023-09-06/ot-radioupravlyаемого-korablya-tesly-do-drona-kamikadze-istoriya-bespilotnikov-418652>, свободный (дата обращения: 05.10.2023).

2. ДроноМания. Онлайн журнал о дронах. История развития дронов. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – https://dronomania.ru/faq/istoriya-razvitiya-dronov.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.ru%2F, свободный (дата обращения: 05.10.2023).

3. НАУКА и ТЕХНИКА. Кара с небес – дроны против танков. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://naukatehnika.com/kara-s-nebes-dronyi-protiv-tankov.html>, свободный (дата обращения: 06.10.2023).

4. АЛББАТРОС. Беспилотные летательные аппараты собственного производства. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://alb.aero>, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

5. Fact Military. Американская военно-промышленная корпорация Northrop Grumman (2019). [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – http://factmil.com/publ/vpk/aviacionnaja_promyshlennost/amerikanskaja_voenno_promyshlennaja_korporacija_northrop_grumman_2019/17-1-0-1648, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

6. HD Retail. FIMI. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://hdretail.ru/brands/Fimi/>, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

7. DRONE-CATALOG. People's Drone PD-1. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://drone-catalog.ru/product/peoples-drone-pd-1/>,

свободный (дата обращения: 08.10.2023).

8. TechInsider. Почему «Байрактары» стали настоящим хитом: как устроены турецкие беспилотники Bayraktar TB2. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://www.techinsider.ru/weapon/1531423-kak-bayraktary-stali-hitom-pochemu-vse-govoryat-o-tureckih-bespilotnikah-bayraktar-tb2/>, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

9. НПК «Джи Пи Эс Ком». eBee X. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://www.igi-systems.ru/ebee-x/>, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

10. Aero EXPO BY VIRTUALEXP0. Cavok UAS. Беспилотник для профессионального использования СК 23 VE. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://www.aeroexpo.com.ru/prod/cavok-uas/product-187991-78365.html>, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

УДК 629.512

МАКЕТ КАТЕРА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

**Ефименко В.А., Аксенов Д.А., Иванов М.С.,
Борщинский М.Ю., Корнеев П.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pustelli@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы разработки и создания макета катера на воздушной подушке. Приводятся основные комплектующие элементы макета.

Ключевые слова: макет, катер, основные комплектующие элементы, проект, микроконтроллер, двигатель.

Судно на воздушной подушке представляет собой амфибийное транспортное средство, движущееся на воздушной подушке, создаваемой за счет нагнетания воздуха в специально огражденную зону под днищем корпуса [1]. Оно способно перемещаться по любой относительно ровной и незатесненной поверхности (мелководье, болота, лед, снег, камень, грунт) и может эксплуатироваться круглый год [2].

Создателем первых в мире опытных катеров на воздушной подушке (1935 г.) является советский конструктор В.И. Левков, профессор кафедры прикладной аэродинамики Московского авиационного института [3-4].

Суда на воздушной подушке применяют для [2]:

– круглогодичные пассажирские и грузовые перевозки на паромных переправах;

– экологический мониторинг труднодоступных акваторий;

– патрулирование и охрана особых территорий и границ;

– поисково-спасательные операции;

– оказание помощи терпящим бедствие на воде и доставка их на берег;

– разведение рыб в мелководных водоемах.

Макет катера на воздушной подушке является проектом выполняемый обучающимися в процессе изучения дисциплины проектная деятельность на кафедре электротехники, электропривода и промышленной электроники, института информационных технологий и автоматизированных систем.

Макет катера состоит из следующих основных комплектующих элементов (рисунок 1):

- микроконтроллер Arduino NANO;
- бесколлекторный двигатель 1806 2280kV;
- контроллер оборотов электродвигателя Simonk ESC 30A;
- аккумуляторная батарея LiPo 3S 1100мАч;
- серводвигатель Micro Servo SG90.



а



б



в



г



д

а – микроконтроллер Arduino NANO; б – бесколлекторный двигатель 1806 2280kV; в – контроллер оборотов электродвигателя Simonk ESC 30A; г – аккумуляторная батарея LiPo 3S 1100мАч; д – серводвигатель Micro Servo SG90

Рисунок 1 – Комплектующие элементы макета катера

Общий вид макета катера представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид макета катера

В процессе выполнения данного проекта обучающимися были получены навыки по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Библиографический список

1. Christy hovercraft. Что такое СВП? [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://christyhovercraft.ru/chto-takoe-svp>, свободный (дата обращения: 06.10.2023).

2. Центральное конструкторское бюро Нептун. Суда на воздушной подушке. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://neptun-skb.ru/ru/catalog-ru/hovercrafts-ru.html>, свободный (дата обращения: 08.10.2023).

3. Пароходофф.ru. лодки, катера, яхты, корабли. подробнее о судах (катерах) на воздушной подушке. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://parohodoff.ru/svp/airpillow.htm>, свободный (дата обращения: 06.10.2023).

4. Barque.ru. Яхты, катера, водный транспорт, лодки, моторы, гидроциклы. Первые суда на воздушной подушке. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – http://www.barque.ru/shipbuilding/1974/first_hovercraft, свободный (дата обращения: 06.10.2023).

УДК 621.865.8:004.9

РОБОТ НА ARDUINO

**Мухутдинов А.А., Харитонов А.О., Рыбалко С.И.,
Васильев Д.В., Корнеев П.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pustelli@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы разработки и создания мобильного робота. Приводится электрическая схема мобильного робота, а так его же основные комплектующие элементы.

Ключевые слова: робот, микроконтроллер, основные комплектующие

элементы, проект, электрическая схема, мотор-редуктор, драйвер двигателя.

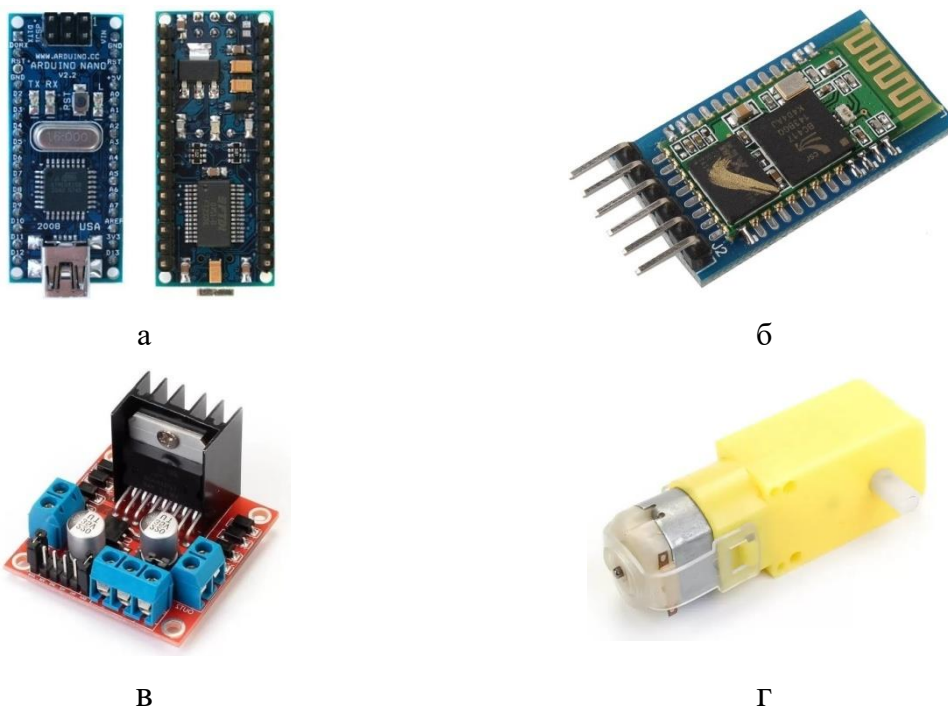
Первое упоминание слова «робот» (robota с чешского) появилось в Чехии в 1920 году, в произведении Карела Чапека «Россумские универсальные роботы» [1]. Попытки создания первых роботов были предприняты в Древней Греции. Так греками были созданы деревянный голубь на паровой катапульте и женские механические фигуры на маяке острова Фарос [2].

В настоящее время активное внедрение робототехнических систем позволяет автоматизировать различные отрасли народного хозяйства. Применение роботов на базе гусеничного и пневмоколесного шасси делает возможным проведение работ в трудно доступных местах.

Робот на Arduino является проектом выполняемый обучающимися в процессе изучения дисциплины проектная деятельность на кафедре электротехники, электропривода и промышленной электроники, института информационных технологий и автоматизированных систем.

Робот на Arduino состоит из следующих основных комплектующих элементов (рисунок 1):

- микроконтроллер Arduino Nano ATmega328;
- модуль Bluetooth HC-05;
- драйвер двигателя L298N;
- мотор-редуктор.



(а – микроконтроллер Arduino Nano ATmega328; б – модуль Bluetooth HC-05; в – драйвер двигателя L298N; г – мотор-редуктор)

Рисунок 1 – Комплектующие элементы робота

Общий вид робота представлен на рисунке 2.

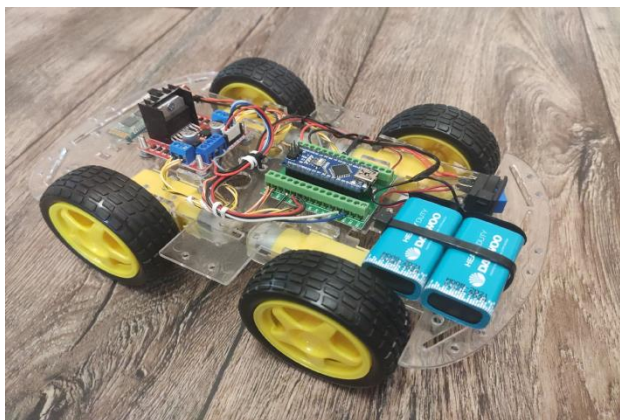


Рисунок 2 – Общий вид робота

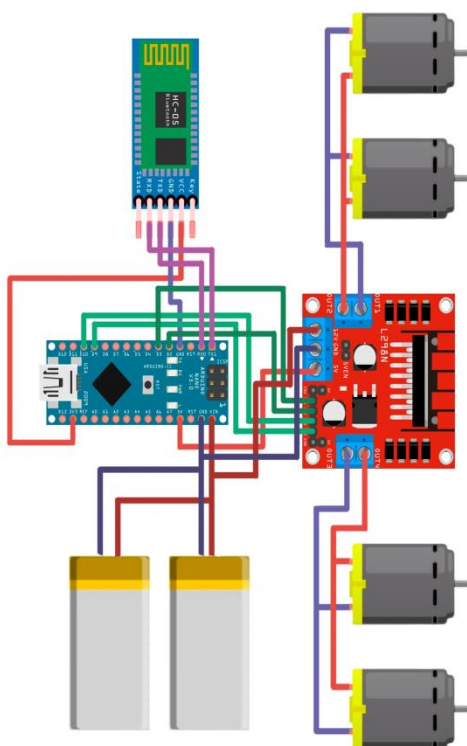


Рисунок 3 – Электрическая схема робота

В процессе выполнения данного проекта обучающимися были получены навыки по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Библиографический список

1. РОБОТЕКА. Энциклопедия роботов. История роботов. Хронология развития роботов. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – https://роботека.рф/robot_history, свободный (дата обращения: 23.09.2023).

2. SMARTDIVE. История происхождения роботов. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://smartdivetech.ru/blog/robots-history>, свободный (дата обращения: 23.09.2023).

МАКЕТ ФУНИКУЛЁРА

**Степочкин Я.А., Заковрягин В.А., Милюшенко А.С.,
Корнеев П.А., Корнеев В.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pustelli@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы разработки и создания макета фуникулёра. Приводится общий вид макета и его электрическая схема.

Ключевые слова: макет, фуникулёр, рельсы, канат, вагон, проект, транспортное средство, модели.

Фуникулёр представляет собой транспортное средство, движущееся по рельсам с канатной тягой для доставки пассажиров или грузов в вагонах на небольшие расстояния по крутым подъемам [1]. Отличие фуникулёра от канатной дороги заключается в том, что вагон фуникулёра перемещается по рельсам, а вагон канатной дороги движется по канату [2].

На рисунке 1 представлены различные модели фуникулёров [3–7].



а



б



в



г



д

а – Россия; б – Венгрия; в – Украина; г – Хорватия; д – Грузия

Рисунок 1 – Фуникулёры

Макет фуникулёра является проектом выполняемый обучающимися в процессе изучения дисциплины проектная деятельность на кафедре электротехники, электропривода и промышленной электроники, института информационных технологий и автоматизированных систем.

Общий вид макета фуникулёра представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид макета фуникулёра

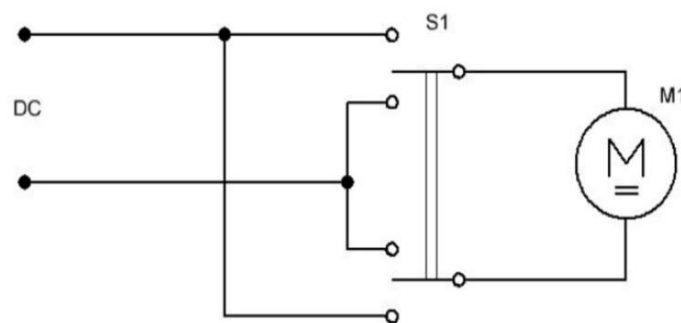


Рисунок 4 – Электрическая схема макета фуникулёра

Изготовленный макет фуникулёра позволяет перемещать свою кабину и грузы небольшого размера и веса расположенные внутри нее, вверх и вниз. Остановка кабины осуществляется при установке тумблера переключения направления движения в нейтральное положение.

В процессе выполнения данного проекта обучающимися были получены навыки по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Библиографический список

1. Большая российская энциклопедия. Фуникулёр [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://bigenc.ru/c/funikulior-ae7e46>, свободный
2. ДПЦБК. Фуникулёр и канатная дорога – в чем различие? [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – [http://www.ndpi.kiev.ua/pages/1567#:~:text=Вагон%20фуникулёра%20движется%20по%20Р\(дата обращения: 25.09.2023\)](http://www.ndpi.kiev.ua/pages/1567#:~:text=Вагон%20фуникулёра%20движется%20по%20Р(дата обращения: 25.09.2023)).
3. Н ЕЛЬСАМ,вытягивают%20наверх%20с%20помощью%20каната, свободный (дата обращения: 25.09.2023).
4. Info. Владивостокский фуникулёр [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://vladivostok-city.com/ru/places/all/all/880>, свободный (дата обращения: 25.09.2023).

5. Time.traveling. Фуникулёр Будапешта: чем он интересен и как до него добраться [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://timetraveling.ru/vse-o-budapeshte/transport/309-funikuler-budapeshta>, свободный (дата обращения: 25.09.2023).

6. My-kiev.com. Киевский фуникулёр [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://my-kiev.com/catalog/kievskij-funikuler.html>, свободный (дата обращения: 25.09.2023).

7. Enjourney.Beta. Хорватия. Загребский фуникулёр [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – https://enjourney.ru/strany/croatia/regioni/zagreb/mesto/zagrebskiy_funikuler, свободный (дата обращения: 25.09.2023).

8. Отдых в грузии. Онлайн-путеводитель. транспорт в тбилиси: фуникулёр, маршрутки, канатная дорога [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://otdyhvgruzii.ru/transport-v-tbilisi-funikuler-marshrutki-kanatnaya-doroga/>, свободный (дата обращения: 25.09.2023).

УДК 621.01/03

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ ПО САТЕЛЛИТАМ В МНОГОСАТЕЛЛИТНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

Серебряков И.А., Гудимова Л.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: serebryackow.ig@yandex.ru*

В статье рассмотрена проблема равномерного распределения нагрузок по спутникам в планетарных механизмах, а также проанализировано два варианта исполнения конструкции планетарного механизма.

Ключевые слова: многоспутниковый планетарный механизм, водило-балансир, спутник, проблемы распределения мощности.

Планетарные механизмы в наше время применяются абсолютно в любых машинах и агрегатах. Его функция изменять крутящий момент от ведущего звена к ведомому. Однако, как и во многих конструкциях, у планетарного механизма с многоспутниковой передачей есть один недостаток. Целью настоящей работы является сравнительный анализ структуры стандартного планетарного механизма и новой структуры планетарного механизма с уникальным водило в системе САД.

Еще профессором Кудрявцевым доказано, что нагрузка, передаваемая от ведущего звена к ведомому до 80% передается через один спутник. Т.е. в работе механизма участвуют все спутники, но в зацеплении, в случайный момент времени, находится один из спутников [1].

Исходя из этого при проектировании и конструировании многоспутниковых планетарных передач, зубчатые колеса принято проектировать с дополнительным запасом прочности.

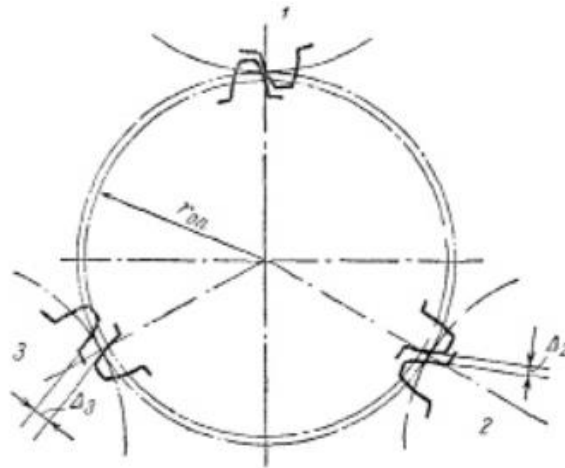


Рисунок 1 – Схематичное изображение контакта зацепления трехсателлитной планетарной передачи

Тот фактор, что нагрузка передается по одному из сателлитов, объясним расчетом подвижности по формуле Чебышева П.Л. Рассматривая стандартную конструкцию трехсателлитного планетарного механизма можно сделать вывод, что в его составе находится 5 шарнирных пар (пары пятого класса P_5), 6 пар зацепления зубчатых колес (пары четвертого класса P_4), и 5 элементов подвижных звеньев (n). Применяя формулу Чебышева $W=3n-2p_5-p_4$, получаем подвижность равную -1. Данный фактор означает, что механизм не может быть работоспособен. Механизм считается статически определенным и работоспособен, когда степень его подвижности равна 1. Такой механизм не требует дополнительного запаса прочности, и может беспрепятственно выполнять свою функцию.

Решением данной проблемы занималась научная школа Л.Т. Дворникова. Был запатентован механизм самоустанавливающегося планетарного редуктора, под авторством Дворникова Л.Т. и Герасимова С.П. [2]. По его принципу, но с уравновешенной конструкцией, был создан патент Хайдуковой Я.А. [3].

Патент Хайдуковой Я.А. был пересмотрен и доработан в части устранения недостатков, на основании чего был создан патент на полезную модель самоустанавливающегося трехсателлитного планетарного механизма под авторством Гудимовой Л.Н. и Серебрякова И.А. Инновационность данной конструкции заключается в том, что ее конструкция состоит не из кинематических связей, а из спроектированных элементов и рассчитанного рычага служащим балансиром в конструкции водило [4].

Все эти работы объединяет одно: у них имеется дополнительная степень свободы в конструкции водило, за счет этого подвижность конструкций равна $W=1$, что говорит о их работоспособности.

Для проведения анализа конструкций двух водил, в системе CAD T-Flex были составлены планетарные механизмы со стандартным водило и с новым усовершенствованным водило.

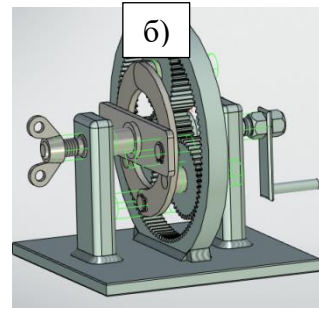
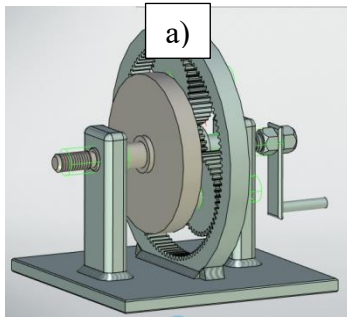


Рисунок 2 – 3D модель планетарного механизма в система CAD, (а) – со стандартным водило, (б) с уникальным водило

В системе T-Flex на рассмотренные механизмы с стандартным и уникальным водило была передана скорость вращения 500 об/мин.

На опоры сателлитов установлены датчики которые считывают нагрузку, приходящуюся на сателлиты. Механизм был запущен в работу на 35 секунд, за данный промежуток времени ведущий вал совершил более 280 оборотов вокруг оси в этот же момент времени ведомый вал совершил более 180 оборотов.

Данные по распределению сил реакций в опорах сведены в рисунок 3.

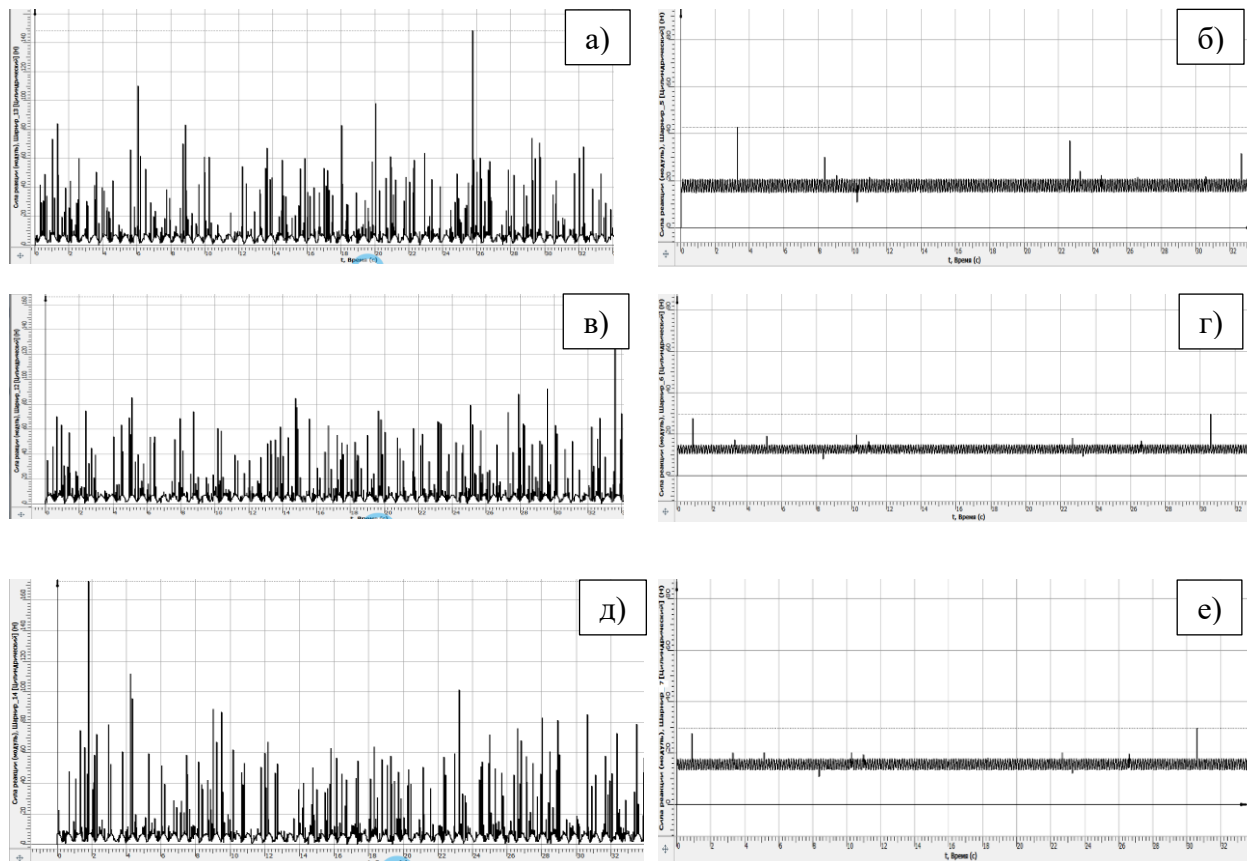


Рисунок 3 – Анализ сил реакций в опорах сателлитов при работе планетарного механизма (а, в, д) с стандартным водило и (б, г, е) с уникальным водило

Сняв нагрузку с спутников, и внимательно изучив графики сил реакций в опорах спутников, полученные при исследовании планетарного механизма со стандартным водилом, (рисунки 3 а, в, д), можно сделать выводы что:

- все три графика имеют хаотичный характер, что говорит о дисбалансе, а также заклинивании механизма;

- значения на всех трех графиках снижаются до нулевого значения, что говорит о исключении каждого спутника в определенный момент времени из передачи сил.

Исходя из этих графиков следует общий вывод о том, что планетарный механизм со стандартным водилом не работоспособен, и из-за возникновения неравномерной нагрузки его конструируют с дополнительным запасом прочности, и его работа осуществляется принудительно. Таким образом, на практике, в 3D модели, подтверждается теоретическое обоснование неработоспособности планетарного механизма.

Анализируя идентичным способом планетарный механизм с уникальным водилом, в составе которого имеется рычаг-балансир (рисунки 3 б, г, е), можно наблюдать графики равномерного распределения нагрузки по каждому спутнику, что свидетельствует об отсутствии дисбаланса в работе, а также ни один график не опускается до нулевых значений и держится в одном диапазоне.

Исходя из полученных графиков, можно сделать вывод о том, что, применяя новую конструкцию водила для планетарного механизма, сила реакций в опорах спутников, а значит и передаваемая нагрузка, распределяется равномерно по всем имеющимся спутникам, установленным в конструкции. И теоретические данные подтверждены в системе САД моделирования

Для детального изучения контакта зацепления зубчатых колес при работе планетарного механизма с новой конструкцией водила был проведен анализ зацепления каждого спутника. При совершении оборота планетарного механизма, вся конструкция была зафиксирована в неподвижном состоянии. После чего было выполнено 1000х кратное увеличение зубьев колес, соприкасающихся друг с другом. Увеличение зубьев колес показало, что все три спутника имели плотное пятно контакта как с эпициклом, так и с солнечной шестерней (рисунок 4).



Рисунок 3 – Анализ контакта зацепления зубчатых колес при работе планетарного механизма с уникальным водилом

Вывод

На основании анализа полученных данных сформированы следующие выводы:

- В системе САД модель стандартной конструкции планетарного механизма отображает, за счет распределения нагрузки сил реакций в опорах сателлитов, что в работе участвует один из сателлитов, так как силы реакции в опорах опускаются до нуля;

- Анализ сил реакций в опорах сателлитов уникального водила планетарного механизма показывает, что нагрузки на опорах сателлитов не опускаются до нулевого значения, следовательно, в данной конструкции в работе задействованы все сателлиты рассматриваемого механизма;

- Рассматриваемая конструкция планетарного механизма в своем составе имеет рычаг, служащий балансиром, из анализа сил реакций в опорах, наблюдается стабильная работа всех сателлитов в одном диапазоне нагрузок, что говорит о положительном эффекте данного элемента.

Библиографический список

1. Кудрявцев В.Н. Планетарные передачи: справочник / В.Н. Кудрявцев, Ю. Н. Кирдяшев., – Л.: «Машиностроение» (Ленингр.отд-ние), 1977. – 536 с.

2. Патент № 2541049 С1 Российская Федерация, МПК F16Н 1/48. Самоустанавливающийся трехсателлитный планетарный редуктор : № 2013154381/11 : заявл. 06.12.2013 : опубл. 10.02.2015 / Л. Т. Дворников, С. П. Герасимов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный индустриальный университет".

3. Пат. 186099 РФ, МПК F16Н 1/36. Уравновешенный трёхсателлитный планетарный механизм / Хайдукова Я.А.; заявитель и патентообладатель Новокузнецк. СибГИУ. – № 2017110534; заявл. 29.03.2017; опубл. 29.12.2018, Бюл. №32.

4. Патент на полезную модель № 212257 U1 Российская Федерация, МПК F16Н 1/36. Самоустанавливающийся трехсателлитный планетарный механизм : № 2022111782 : заявл. 27.04.2022 : опубл. 13.07.2022 / Л. Н. Гудимова, И. А. Серебряков, Л. Т. Дворников ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный индустриальный университет", ФГБОУ ВО "СибГИУ".

КОНСТРУКЦИИ СИЛОВЫХ ФЕРМ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Галиев А.Р., Есина П.А., Шастовский П.С.

*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва,
г. Красноярск, e-mail: albert-galiev-2001@mail.ru,
polina_alex13@mail.ru*

В работе представлены конструкции силовых ферм, предназначенных для размещения и транспортировки полезного груза в ракете-носителе. Проведенный анализ используемых ферм позволяет выявить наиболее перспективные конструкции для наиболее качественного выведения полезного груза ракеты-носителем на орбиту.

Ключевые слова: конструкции, космический аппарат, устройство, адаптер, ферменные конструкции

В конструкциях современных летательных аппаратов широкое применение получили пространственные ферменные конструкции с целью соединения отдельных ступеней ракеты, крепления двигателей, полезных грузов и т.д. Данные конструкции должны удовлетворять целому ряду требований, среди которых можно выделить: удобство эксплуатации, простоту исполнения, относительно малый вес.

Успешность выведения летательных аппаратов ракетой-носителем (РН), т.е. аппаратов свободного полета или космических аппаратов (КА) заключается в обеспечении необходимой жёсткости закрепления «полезного груза». В качестве «полезного груза» для РН выступают КА, однако современные КА не создаются по форме и размерам под конкретные ракета-носители. По этой причине для транспортировки КА в РН необходимо устройство, выполняющее роль переходника, на котором будет размещаться весь выводимый полезный груз и которое будет воспринимать все нагрузки возникающие в процессе эксплуатации РН на земле и при выводе на орбиту. Для реализации данной цели было разработано устройство, называемое адаптер. Адаптер КА – это техническое устройство, предназначенное для связи космического аппарата с РН или разгонным блоком, основной задачей которого является создание жесткой системы [1].

В России в качестве адаптеров и силовых конструкций, направленных на связь КА с РН, применяются цилиндрические и конические сетчатые оболочки, изготовленные из композиционных материалов методом непрерывной намотки. Изготовлением и анализом данных адаптеров занимаются ряд отечественных и зарубежных фирм: АО «Информационные спутниковые системы» им. акад. М.Ф. Решетнёва», АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», Arianespace,

RUAG, United Launch Alliance, Airbus Defence & Space, SpaceX [2].

Фермы, используемые для соединения отдельных ступеней РН, как правило воспринимают значительные нагрузки со стороны ступеней, учитывая это стержни фермы выполняются, как правило, из труб или пресованных профилей. Для обеспечения геометрической неизменяемости конструкции теоретическое минимальное число стержней фермы должно быть равно шести, однако в действительности число устанавливаемых боковых стержней значительно больше, т.к. наиболее оптимальное число стержней не зависит от величины воспринимаемой нагрузки и материала их исполнения, а определяется относительными размерами конструкции.

Обычно коническая ферма состоит из жестких кольцевых шпангоутов различного диаметра, соединенных между собой симметрично расположенными боковыми стержнями. В процессе эксплуатации ферма нагружена осевой (продольной) силой N , поперечной силой Q и изгибающим моментом M , передаваемыми на ферму со стороны полезного груза, схема возникающих сил во время эксплуатации фермы изображена на схеме (рисунок 1). При этом основную роль играют продольные силы, а поперечные силы и изгибающий момент являются второстепенными факторами. При введении допущений можно считать, что стержни фермы работают на растяжение – сжатие, а торцевые шпангоуты рассчитывать, как плоские рамы нагруженные в узлах крепления боковых стержней. Основываясь на данном выводе адаптер КА рассматривают как пространственную ферму, шарнирно прикрепленную к твердому телу в узлах соединения со шпангоутами [3].

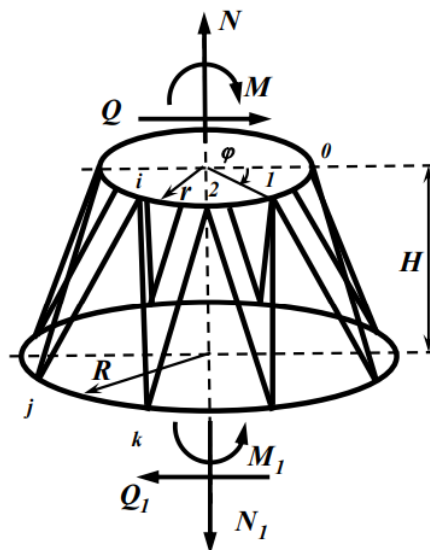


Рисунок 1 - Расчетная схема типовой фермы

Основной задачей для адаптеров является увеличение соотношения массы КА к общей массе полезного груза РН, т.е. как можно большее уменьшение массы при сохранении требуемых высоких характеристик изделия на прочность и жёсткость. Таким образом задачами адаптера

является снижение массы и увеличение прочности устройства. Примером решения данной задачи является адаптер, состоящий из: конической оболочки и нижнего шпангоута, соединяемого с РН и верхнего шпангоута из легкого алюминиевого сплава (рисунок 2). Коническая оболочка и нижний шпангоут создаются из углепластика марки М46JB или М55JB. Соединение данного адаптера с КА осуществляется посредством устройства отделения и стягивающего шпангоута. Данный адаптер применяется АО «Информационные спутниковые системы» им. акад. М. Ф. Решетнёва».



Рисунок 2 - Конический адаптер для космических аппаратов АО «ИСС»

Особенно эффективно данную задачу решает адаптер для выведения нескольких КА предлагаемый к применению АО «Информационные спутниковые системы» им. акад. М. Ф. Решетнёва». Состоит данный адаптер из двух сетчатых конических углепластиковых оболочек, имеющих один общий шпангоут для соединения с РН и несущей панелью, представляющую собой трехслойную пластину, имеющую вырезы в наименее нагруженных участках (рисунок 3) Конические оболочки имеют локальные усиления в зоне установки КА в виде спиральных ребер [4].

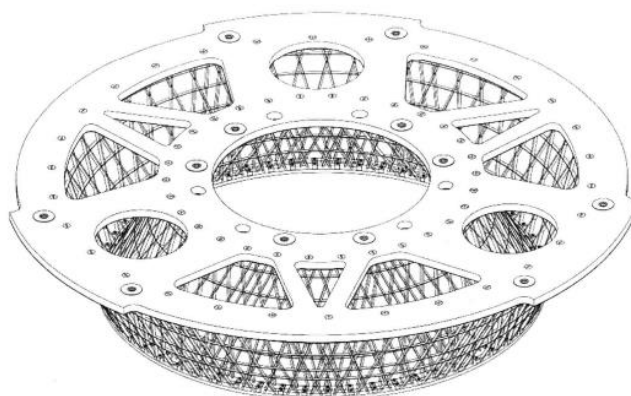


Рисунок 3 - Адаптер для выведения нескольких космических аппаратов

Данная конструкция позволяет снизить массу адаптера при сохранении его механических характеристик и точно решает основные задачи,

поставленные перед создаваемым адаптером, а также позволяет выводить широкий спектр современных КА на орбиту.

Участие в XXVII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения» поддержано Красноярским краевым фондом науки.

Библиографический список

1. Проблемы применения композиционных материалов при разработке ферменных конструкций двигательных установок [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-kompozitsionnyh-materialov-pri-razrabotke-fermennyyh-konstruktsiy-dvigatelnyh-ustanovok> (дата обращения: 25.03.2023).

2. Обзор конструкций адаптеров современных космических аппаратов [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-konstruktsiy-adapterov-sovremennyh-kosmicheskikh-apparatov> (дата обращения: 28.03.2023).

3. Кудина Л.И. Расчет фермы переходного отсека: методические указания Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 30 с.

4. Адаптер для выведения нескольких космических аппаратов [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38158688> (дата обращения: 29.03.2023).

УДК 621.01

К ПРОБЛЕМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЛОМКИ ОБОРУДОВАНИЯ ПОВОРОТНОГО МИКСЕРА И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Сак А.В., Попугаев М.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: andreysak302@gmail.com*

В работе изложены основные типы миксеров различных емкостей, рассмотрены различные проблемы, которые приводят к выходу из строя оборудования. Рассмотрено устранение одного из слабых мест поворотного миксера, к износу зубьев.

Ключевые слова: поворотный миксер, устройства пружинного типа, уменьшение простоев, тяги.

По своему устройству передвижные миксеры вместимостью 150 и 420т однотипны.

Миксер вместимостью 600 т отличается от них конструкциями корпуса, механизма поворота и ходовой части. Вместимость миксера достаточна для приема плавки доменной печи объемом 5580 м³. Чугун из доменной печи поступает в передвижной миксер, который подают в переливочное отделение, где электропривод механизма поворота

подключают к цеховой электросети. При включении привода корпус миксера поворачивается и чугун через горловину в корпусе выливается в ковш, установленный на передвижной весоизмерительной тележке. Последняя предназначена для взвешивания чугуна и транспортирования ковша к заливочному крану, подающему ковш к конвертеру и осуществляющему заливку чугуна [1-2].

Применение передвижных миксеров сокращает отход чугуна в скрап, уменьшает потери тепла и повышает температуру металла, заливаемого в конвертер, в среднем на 50 °С.

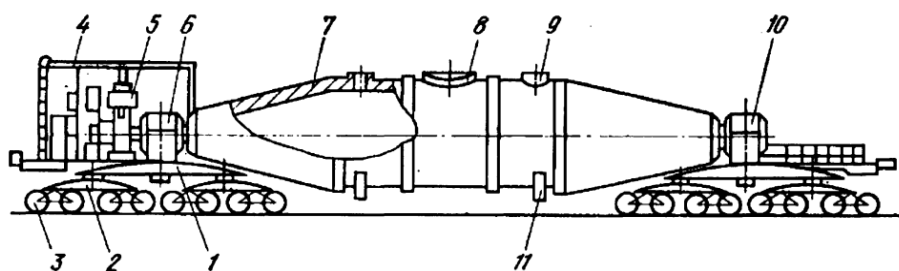


Рисунок 1 – Передвижной миксер емкостью 420 т

Передвижной миксер вместимостью 420 т состоит из сигарообразного корпуса 7, футерованного изнутри огнеупорным кирпичом, опорных узлов 6 и 10, навесного привода 5 механизма поворота, ходовой части и кабины 4, защищающий привод от действия атмосферных осадков и брызг металла. Миксер оборудован системами смазки механизмов и замера температуры жидкого чугуна.

Корпус миксера сварной конструкции состоит из пяти обечаек - трех (центральных) цилиндрических и двух (концевых) конических. К последним приварены цапфы. В цилиндрической части корпуса выполнены заливочное окно 8, к которому приварен сменный носок для слива чугуна, и два вспомогательных окна 9, используемых при кладке, ремонте и сушке футеровки. Снизу приварены кронштейны 11 для поднятия корпуса домкратами при проведении ремонтов опорных подшипников. [3,4]

Ходовая часть миксера состоит из двух восьмиосных составных балансирных тележек, тормозной системы и автосцепок. Каждая восьмиосная опора собрана из четырех двухосных тележек 3 железнодорожного типа, связанных попарно шарнирами с промежуточными балансирными 2. Последние в свою очередь шарнирно соединены с главным балансиром 1, на котором установлена опора корпуса. Ходовые роликовыми подшипниками тележки снабжены буксами с и центральной рессорной подвеской. Конструкция ходовой части балансирного типа обеспечивает равномерное распределение давлений колесных пар на рельсы.

Механизм поворота миксера снабжен: навесным многодвигательным приводом, состоящим из: тихоходного редуктора 3, насаженного на приводную цапфу, четырех быстроходных трехступенчатых редукторов 1,

посаженных на выходные концы валов–шестерен тихоходного редуктора, и четырех электродвигателей 4 со встроенными тормозами, соединенных с быстроходным редуктором зубчатой муфтой 9.

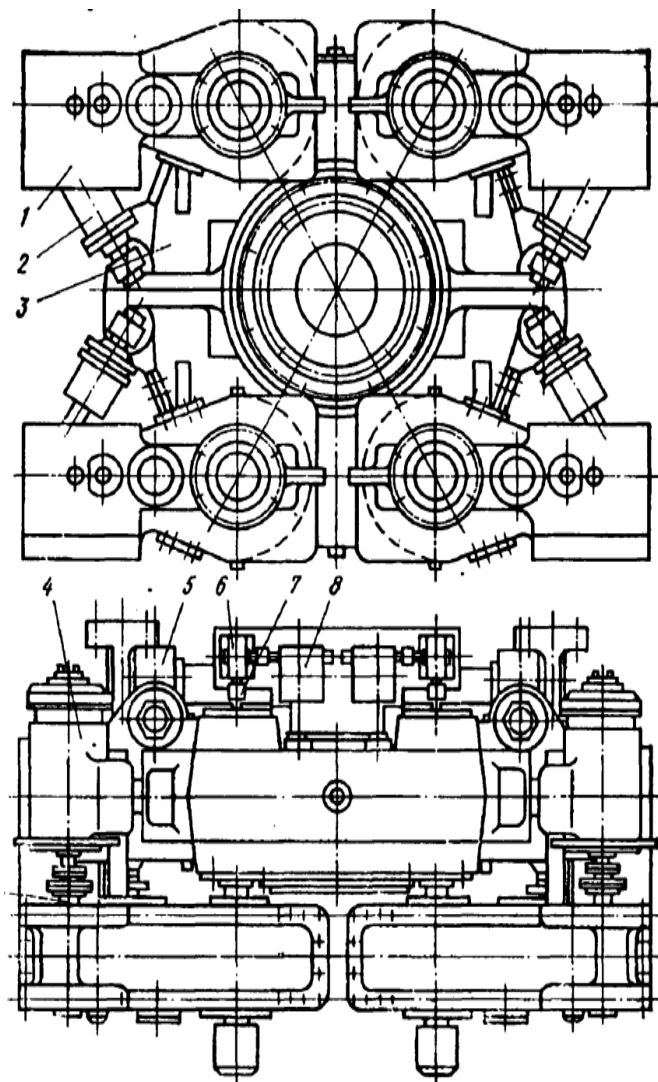


Рисунок 2 – Механизм поворота

Корпуса быстроходных редукторов связаны с корпусом тихоходного редуктора пружинными буферными 2 со сферическими шарнирами. Тихоходный редуктор фиксируется от поворота удерживающим устройством (пружинным буфером) 5. Посадку и снятие быстроходных и тихоходных редукторов осуществляют с помощью соответственно малой и большой гидрошайб (кольцевых гидравлических домкратов). Для регистрации угла поворота миксера на пульте управления в переливочном отделении сталеплавильного цеха в приводе установлен сельсин-датчик, получающий вращение вместе с командо-аппаратами 8 от верхних валов-шестерен тихоходного редуктора через кинематический червячный редуктор 6. Частоту вращения миксера определяют тахогенераторами 7, связанными с быстроходными валами верхних редукторов 1 [5-6].

Слабым местом в системе фиксирования навесного редуктора являются жесткие тяги. При работе механизма поворота конвертера, в частности при пусках и торможениях, возникают большие динамические нагрузки. Эти нагрузки жесткими тягами не компенсируются, поэтому это отражается на работе механизма, а именно, динамические нагрузки передаются на зубчатые зацепления в редукторах, что приводит к быстрому износу зубьев.

Возможная замена жестких тяг на демпферные устройства пружинного типа, приведет к уравниванию больших динамических нагрузок, в следствии чего увеличится время работы оборудования, снизятся затраты на ремонт, так же увеличится межремонтный период.

Библиографический список

1. Целиков А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов. – М: Металлургия, 1988- 432 с., ил.
2. Иванченко Ф.К. Механическое оборудование сталеплавильных цехов. – М: Металлургия, 1964. – 440 с., ил.
3. И. Н. Бронштейн Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. – М: Наука, 1980. – 976 с., ил.
4. Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин. – М: Машиностроение, 1979. – 351 с., ил.
5. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения, - М: Машиностроение, 1966. – 553 с., ил.
6. Егоров М.Е. Технология машиностроения, - М: Высшая школа, 1976. – 526 с., ил.

УДК 621.01

К ПРОБЛЕМЕ АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИИ БОКОВОЙ РАМЫ ВАГОНА

Стацюк Е.В., Попугаев М.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: elenastacuk5@gmail.com*

В статье выполнен анализ конструкции боковой рамы вагона, надежность и долговечность которой должна рассчитываться на максимальный срок ее эксплуатации.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, вагонная тележка, боковая рама вагона, виды нагрузок на раму вагона.

В настоящее время, одним из ведущих универсальных видов транспорта в мире, осуществляющий пассажирские и грузовые перевозки является железнодорожный транспорт. Современный железнодорожный транспорт прошел длительный процесс своего развития, в частности, как и

самых железнодорожных путей, так и отдельных его элементов: станции, вагоны, средства тяги, сигнализации, средства связи и другое. Возникновение железнодорожного транспорта тесно связано с развитием крупной промышленности, особенно горнодобывающей и металлургической.

Одним из основных объектов железнодорожного транспорта является вагоны, предназначенные для перевозки грузов или пассажиров и оборудован для этого, всеми необходимыми устройствами.

Важным моментом является обеспечение безопасности движения, надежность и долговечность конструкций вагонов, одним из которых является конструкция боковой рамы тележки вагона.

Боковая рама вагона является составляющей основного элемента ходовой части вагона – вагонной тележки. Вагонная тележка представляет собой поворотное устройство, на которое опирается кузов вагона. Состоит, помимо боковых рам, объединяющих колесные пары, из рессорного подвешивания, надрессорной балки с опорами (подпятником и скользунами), тормозного оборудования.

Рама представляет собой часть несущей конструкции кузова и состоит из системы продольных и поперечных балок, жёстко связанных между собой.

Хребтовая балка служит для крепления на ней автосцепного и тормозного оборудования. Через автосцепное устройство она передает продольные силы на другие вагоны. Но поскольку она жестко связана и с другими элементами кузова, то наряду с продольными воспринимает также и вертикальные силы. Ее изготавливают из мощных Z-образных, швеллерных и двутавровых прокатных профилей.

Боковые продольные балки рамы предназначены для соединения боковых стен с рамой. Они работают совместно со стенами и воспринимают, хоть и в меньшей степени, чем хребтовая балка, но тоже все виды эксплуатационных нагрузок.

Основные несущие поперечные балки связывают хребтовую балку с боковыми стенами в единую конструкцию. У всех типов вагонов к ним относятся две концевые, две шкворневые и ряд промежуточных поперечных балок, число которых зависит от типа вагона и его осности. Поперечные балки в большинстве типов вагонов выполняют переменной высоты: максимальной – в местах соединения с хребтовой и минимальной – в местах соединения с продольными боковыми балками. Сделано это для обеспечения равнопрочности конструкции и рационального распределения металла в раме вагона.

При этом у всех типов вагонов формы сечений основных поперечных балок также однотипные: у концевых – П-образное (швеллерное), у шкворневых – замкнутое коробчатое, а у промежуточных – двутавровое.

Концевые балки предназначены для восприятия части нагрузок от перевозимых грузов, а также для установки и крепления угловых стоек стен. Концевые балки сварной конструкции изготавливают из листов толщиной 6–

10 мм. На лобовом (вертикальном) листе концевой балки установлен поручень сцепщика, кронштейн для крепления стояночного тормоза и кронштейн расцепного привода автосцепки. К нижним листам по концам концевых балок приварены планки для установки домкратов и стаялюг при ремонте вагонов.

Шкворневые балки передают через пятник и скользуны на тележки все возникающие в процессе движения статические и динамические усилия. Они представляют собой конструкцию коробчатого сечения переменной высоты подлине и образованы двумя вертикальными и нижним листами. В пересечении с хребтовой шкворневые балки усилены надпятниковой коробкой.

Рама является одной из основных частей вагона, на которой, в зависимости от его назначения, укрепляют кузов (котел цистерны, борта и настил пола платформ), автосцепное устройство, узлы автоматического и ручного тормозов. Таким образом, на раме монтируются все основные узлы вагона.

Рама вагона выступает основой его кузова. Она воспринимает нагрузки от веса груза и кузова, тяговые и ударные усилия, а также динамические нагрузки, возникающие при движении вагона. В связи с этим на такой элемент конструкции действует большая нагрузка, которая вызывает быстрый износ и поломки. При выявлении тех или иных поломок или дефектов обязательно должен быть выполнен ремонт вагона, в частности, отремонтирована его рама. В противном случае даже небольшая неисправность может оказаться угрозой для безопасной эксплуатации всего состава.

Стоит отметить, что на вагонную раму действует сразу несколько разных видов нагрузок – это вертикальная, динамическая и статическая, а также боковая, обусловленная центробежной силой, давлением ветра, и продольная, которая может быть ударной и тяговой.

Поскольку большинство нагрузок приходится именно на раму, то она должна быть надежной и долговечной, поэтому при разработке конструкции рамы рассчитывается ее максимальный срок эксплуатации при минимальных размерах и составляющих конструкции. В дальнейшем ставится задача создать 3d модель, выполнить динамические расчёты и анализ методом конечных элементов с помощью программы T-Flex, которая позволяет выявить проблемные места изделия еще до его изготовления, но и получить оптимальные решения размеров и соотношения составляющих конструкции.

Библиографический список

1. Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа: электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200]. – URL: 25 <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

2. Москаленко М.А. Устройство и оборудование транспортных средств

[Электронный ресурс]: учеб.пособие / М. А. Москаленко, И. Б. Друзь, А. Д. Москаленко. – Электрон.дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 240 с.

3. Генеральный план и транспорт промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебник / Б.Ф. Шаульский и др.; под ред. Б.Ф. Шаульского. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 398 с.

4 . Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp> – Режим доступа: для авторизир. Пользователей/

5 . Электронная библиотека УМЦ ЖДТ/ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

УДК 621.967.1

К ПРОБЛЕМЕ УСТРАНЕНИЯ ИЗБЫТОЧНЫХ СВЯЗЕЙ В РЫЧАЖНОМ МЕХАНИЗМЕ КАНТОВАТЕЛЯ

Катан В.И., Баклушина И.С., Гудимова Л.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: katanvladimir@mail.ru*

В настоящее время особое место в структуре дальнейшего развития и нашего региона, и страны в целом развитие машиностроительной отрасли. Невозможно найти хоть какую-нибудь отрасль промышленности, где не используются механизмы, от самых простых до наисложнейших. Задача нового поколения молодых ученых механиков освоить новые методы создания механизмов, обеспечивающих требования современных технологий. В работы представлен новый метод создания структуры исполнительно механизма кантователя, путем исключения в ней избыточных связей.

Ключевые слова: плоский рычажный механизм, кинематические цепи, безизбыточные связи, структурная формула подвижности, класс кинематической пары, число независимых движений.

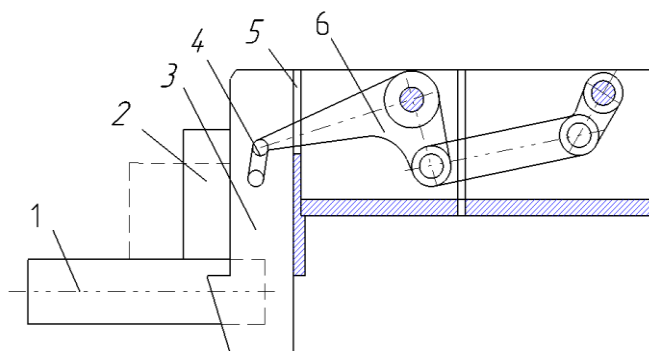
Одной из задач современного машиностроения является задача создания механизмов, позволяющих улучшить такие их характеристики, которые позволят уменьшить энергетические затраты в производственном процессе, увеличить коэффициент полезного действия, срок службы и др. Одним из способов решения этой проблемы является создание самоустанавливающихся механизмов, в которых отсутствуют избыточные связи.

Отметим что впервые о вредном влиянии этих связей на работу механизмов, не относящихся к механизмам ненулевого семейства, указал в 1939г. профессор Добровольский В.В.. В своей работе [1] он назвал их «пассивными», однако приведенные формулы для определения их числа

указывают на то, что речь идет именно об избыточных связях. В 1962 г. профессор Н.И. Колчин продолжил рассмотрение возникновения таких связей в механических системах и ввел понятие «избыточных» связей, которое наиболее точно определяют их физическую сущность и используется исследователями и по настоящее время [2].

Около пятидесяти лет назад, профессором Л.Н. Решетовым [3] была обоснована необходимость исключения избыточных связей и решена задача создания самоустанавливающихся механизмов. Однако предложенный алгоритм решения в [3] не получил широко применения, полное обоснование, поясняющее причину представлено в работе [4].

В настоящей работе предпринята попытка исключения избыточных связей в структуре исполнительного механизма кантователя. Этот механизм широко используется в линиях прокатки и служит для поворота (кантовки) прокатываемой полосы (слитка, бруса, заготовки, профиля) относительно ее продольной оси на 90° перед подачей в следующий калибр валков для обеспечения равномерного обжата металла по всему сечению. В мире существует достаточное количество различных исполнительных механизмов кантователей, на рисунке 1 приведена структура исследуемого механизма.



1 – ролик рольганга; 2 – кантуемая полоса; 3 – крюк кантователя;
4 – тяга; 5 – линейка; 6 – рычаг опрокидывателя

Рисунок 1 – Рабочая схема крюкового кантователя

Структурный анализ рычажного механизма кантователя (рисунок 1) показывает, что он относится к механизмам третьего семейства ($m = 3$), его подвижность по формуле П.Л. Чебышёва

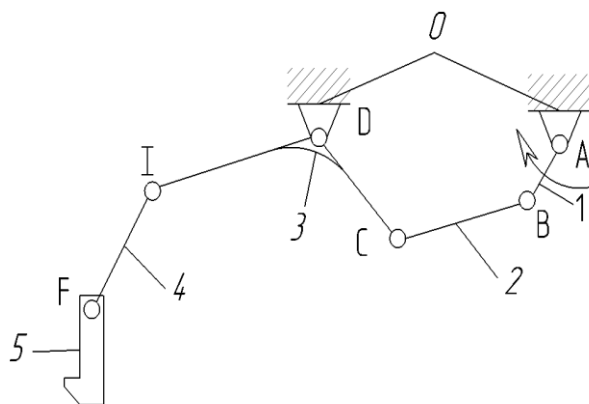
$$W = 3n - 2p_5 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 1, \quad (1)$$

где n – число подвижных звеньев ($n = 5$),

p_5 – число кинематических пар пятого класса, шарниров ($p_5 = 7$).

Анализ структурной формулы, согласно представленной на рисунке 2 схема механизма записывается так: $I(1) \rightarrow I(1) \rightarrow II(2, 3) \rightarrow II(4, 5)$, что определяет формирование механизма, по которому к ведущему звену, кривошпицу (1) присоединяются две диады, состоящих из звеньев (2, 3) и (4, 5). Звено 5 будучи "крюком" в данном механизме является исполнительным звеном, выполняющее возвратно поступательное движение тем самым

обеспечивающие кантовку заготовок при работе машины, поэтому по теории механизмов и машин является ползуном.



0 – стойка, 1 – кривошип, 2, 3, 4 – промежуточные шатуны,
5 – исполнительное звено

Рисунок 2 – Кинематическая схема крюкового кантователя

Согласно [4-6] устранять избыточные связи в плоских механизмах можно путём замены одноподвижных соединений на кинематические пары высших классов, в настоящей работе используется простейший метод, метод перебора.

В кинематической схеме исследуемого механизма (рисунок 2) присутствуют только пары пятого класса, а именно шесть вращательных ($p_{5в} = 6$) и одна поступательная ($p_{5п} = 1$).

Определим число избыточных связей в шарнирном механизме по формуле, полученной и обоснованной в [5]

$$q = 5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + p_1 - (6n - W). \quad (2)$$

Подставляя в (2) значения параметров исследуемого механизма определяем, что

$$q = 5 \cdot 7 - (6 \cdot 5 - 1) = 6, \quad (3)$$

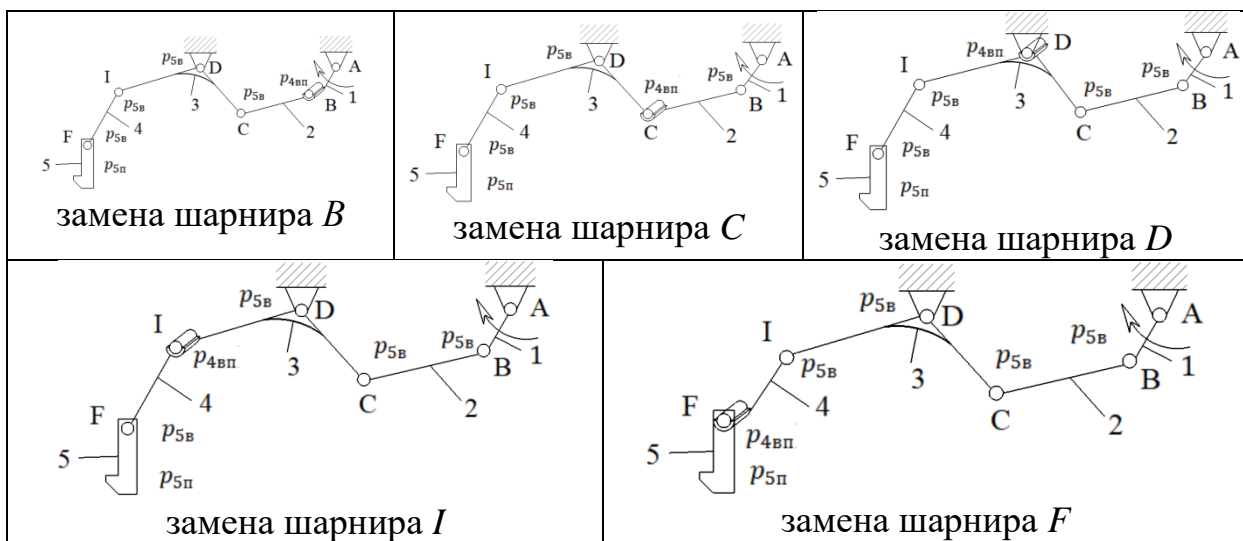
т.е. в исследуемом механизме присутствуют шесть избыточных связей.

Рассмотрим варианты замены шарнира $p_{5в}$ на двухподвижную пару ($p_{4вп}$). С учётом поставленной задачи в создаваемых схемах должны будут присутствовать кинематические пары пятого и четвертого классов, тогда формула (2) преобразуется к виду:

$$q = 5 \cdot 6 + 4 \cdot 1 - (6 \cdot 5 - 1) = 5. \quad (4)$$

Из формулы видно, что число q уменьшилось до пяти. Рассмотрим влияние на число избыточных связей в структуре исследуемого механизма при различном расположении пары четвертого класса. Оставляя расположение пары $p_{5п}$ неизменными для исполнительного звена, получаем пять вариантов, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Замена одного плоского шарнира $p_{5в}$, на пару $(p_{4вп})$

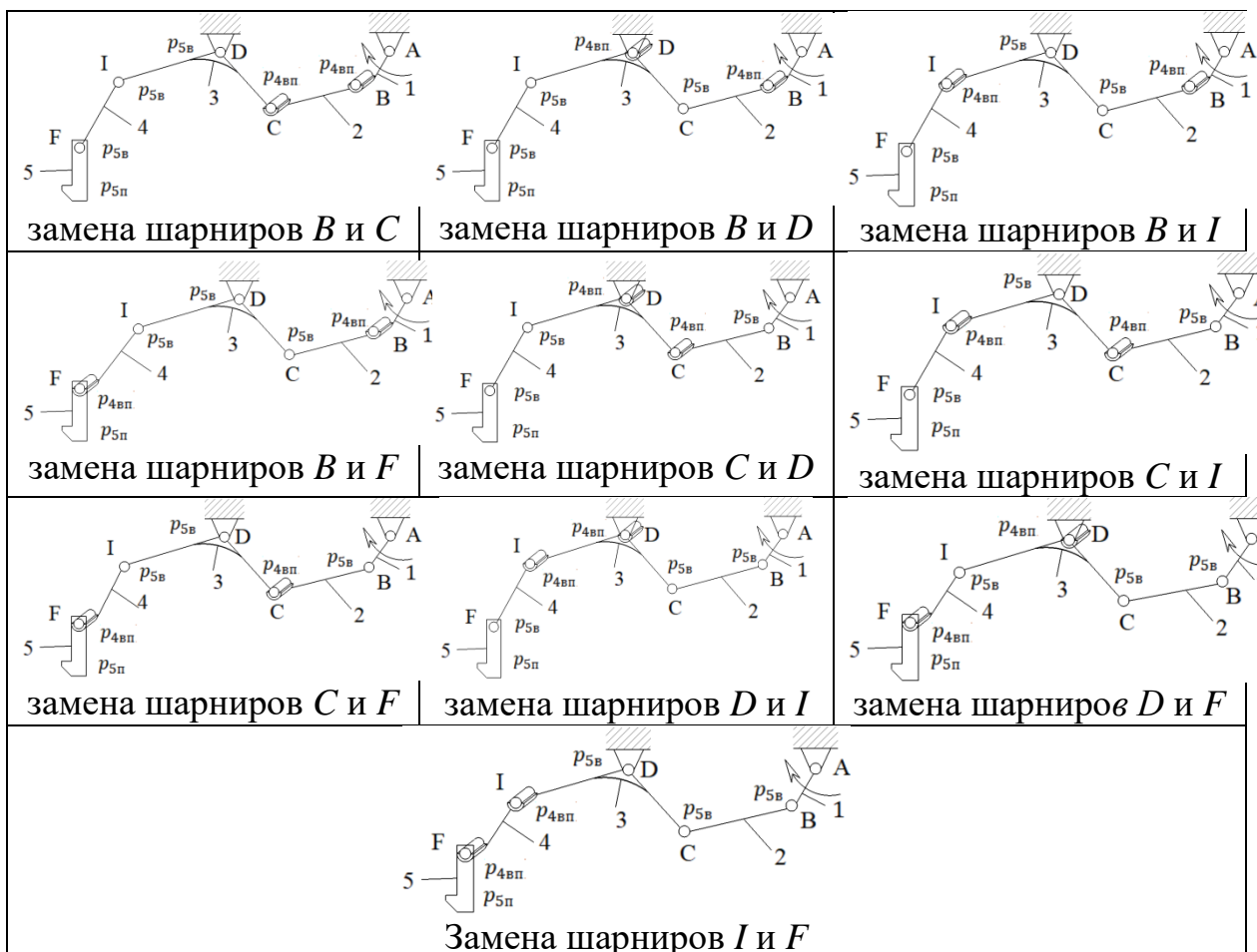


Введение двух двухподвижных пар $(p_{4вп})$ даёт решение при котором число избыточных связей уменьшается до четырех

$$q = 5 \cdot 5 + 4 \cdot 2 - (6 \cdot 5 - 1) = 4. \quad (5)$$

Результаты построения показаны в таблице 2. Отличающихся друг от друга схем синтезировано десяти вариантов.

Таблица 2 – Замена двух шарниров $p_{5в}$ на двухподвижные пары $(p_{4вп})$

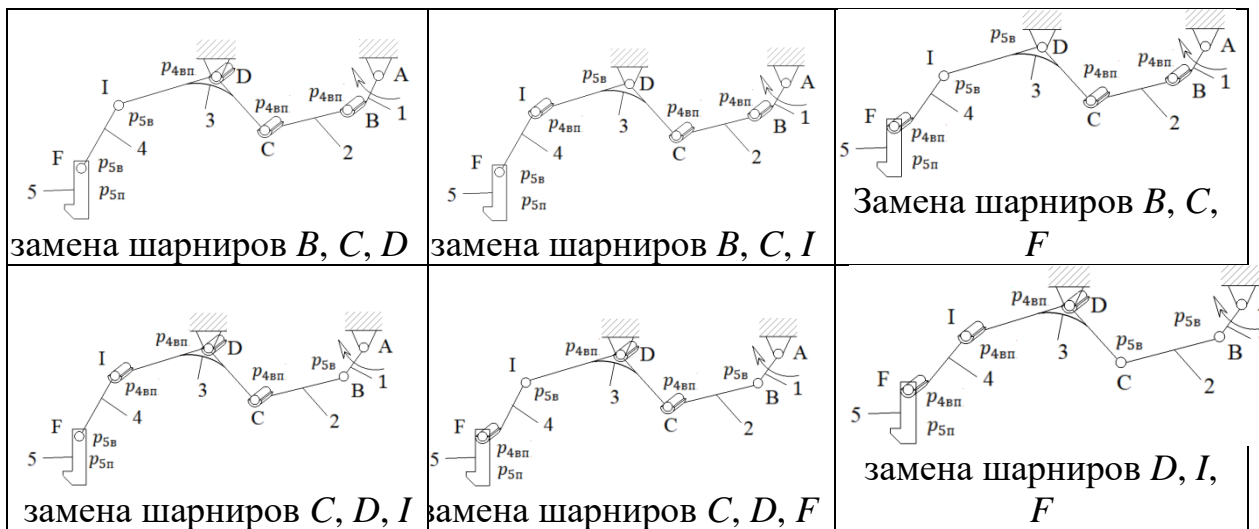


При введение трёх двухподвижных пар ($p_{4вп}$) q уменьшается в два раза

$$q = 5 \cdot 4 + 4 \cdot 3 - (6 \cdot 5 - 1) = 3. \quad (6)$$

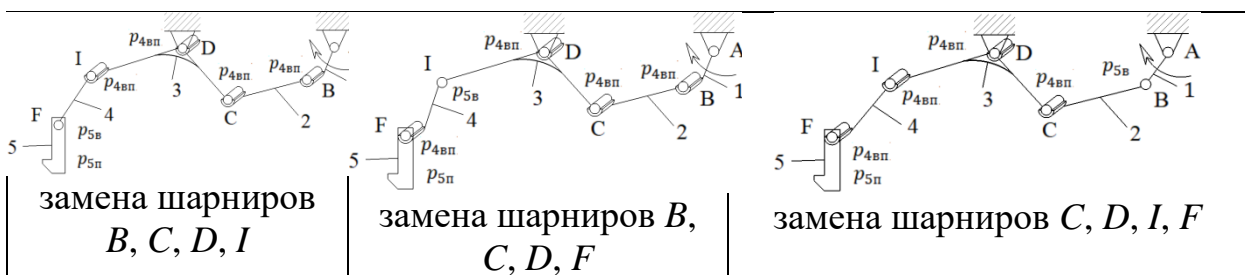
Результаты построения показаны в таблице 3. Отличающихся друг от друга схем получено шесть вариантов.

Таблица 3 – Замена трёх плоских шарниров $p_{5в}$, на двухподвижные пары ($p_{4вп}$)



Используя в структуре четырех двухподвижных пар ($p_{4вп}$) даёт значение $q = 5 \cdot 3 + 4 \cdot 4 - (6 \cdot 5 - 1) = 2$, результаты расположения кинематических пар показаны в таблице 4. Отличающихся друг от друга схем синтезировано три варианта.

Таблица 4 – Замена четырех плоских шарниров $p_{5в}$, на двухподвижные пары ($p_{4вп}$)



Продолжая исследование рассмотрим результаты решения при использовании пяти двухподвижных пар ВП ($p_{4вп}$), в результате $q = 5 \cdot 2 + 4 \cdot 5 - (6 \cdot 5 - 1) = 1$, кинематическая схема с расположением пар, показана на рисунке 4.

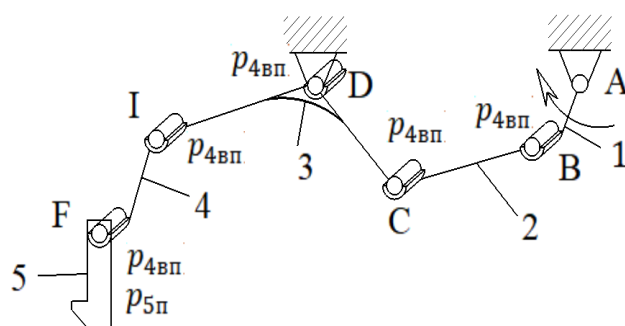


Рисунок 3 – Кинематическая схема механизма с $q = 5$

В результате проведенного исследования можно утверждать, что при использовании для замены шарниров только пар четвертого класса, невозможно полностью избавиться от избыточных связей, но возможно их существенное уменьшение. Отметим, что конструкции пар *ВП* при использовании определенного типа подшипников вполне реальна.

Библиографический список

1. Добровольский В.В. Система механизмов. М.: Машгиз, 1943. 96 с.
2. Колчин Н.И. Опыт построения расширенной структурной классификации механизмов и основанной на ней структурной таблицы механизмов. Анализ и синтез механизмов. Труды Второго Всесоюзного совещания по основным проблемам теории машин и механизмов. М.: Машгиз, 1960. – с. 85-97.
3. Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы. Справочник, 2-е издание переработано и дополнено, М.: Машиностроение, 1985. – 272с.
4. Гудимова Л.Н, Дворников Л.Т. Основы теории избыточности связей в механизмах. Новокузнецк, ООО Полиграфист, 2019. – 174с.
5. Гудимова Л.Н, Основы теории избыточности связей в механизмах. Л.Н. Гудимова Л.Н. Дворников Л.Т. – г. Новокузнецк: ООО Полиграфист 2018. – 174с.
6. Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть II. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ.ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 317 с.: ил. С.12-14.

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Леммермайер Д. А., Папай В.А., Гудимова Л.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: lemmail@yandex.ru*

Усовершенствование или создание нового механизма проводится по известному алгоритму, который начинается с создания структурной схемы, определяющей сложность механизма по числу звеньев, подвижности, принадлежности к определенному семейству. Правильность структуры механизма к требуемым технологическим параметрам, устанавливается на первых этапах проектирования при проведении кинематического и кинетостатического анализов. В связи с этим особое внимание необходимо уделять условному изображению структурной схемы механизма. В работе приведены исправленные схемы нескольких механизмов, применяемых в штамповочном оборудовании.

Ключевые слова: кривошипный механизм, шатун, ползун, кинематическое исследование, звено, соединения, подвижность, структура механизма.

Кривошипно-ползунные механизмы – это механизмы, служащие для преобразования вращательного движения кривошипа в поступательное движение ползуна, и наоборот, для превращения поступательного движения ползуна во вращательное движение кривошипа.

Кривошипно-ползунные механизмы широко распространены, они нашли применение в двигателях внутреннего сгорания, паровых машинах, в машинах ножницах для резки и штамповки металла, компрессорах, насосах, измерительных приборах и т. д [1].

Четырехзвенные кривошипно-ползунные механизмы являются самыми распространенными и подразделяются на два вида: аксиальный, ось вращения кривошипа лежит на линии движения ползуна и дезаксиальный, ось вращения кривошипа смещена относительно линии движения ползуна.

Во многих учебных изданиях структуры таких механизмов представлены не корректно. В работе поставлена задача исправления структурных схем исполнительных рычажных кривошипно-ползунных механизмов, применяемых в кузнечно-штамповочных автоматах, основываясь на теории и правилах науки теории механизмов и машин. Поставленная задача является важной и актуальной, особенно когда речь идет о кинематическом исследовании подобных механизмов, как в учебном процессе [2-4], так научном исследовании, так как для понимания работы механизма, последующего его изучения и анализа в первую очередь важно иметь правильно составленную структурную схему механизма.


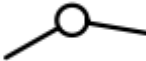


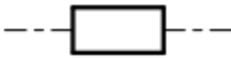

Применения рычажных механизмов обусловлено простотой конструкции, высокой надежностью, легкостью изготовления и малыми габаритами. В кузнечно-штамповочном оборудовании исполнительным механизмом, в основном, является кривошипно-ползунный механизм. В зависимости от технологических требований структура такого механизма может меняться. При выборе структуры механизма учитываются габариты, силы инерции, предназначение, стоимость обслуживания, целью такого выбора является определение размеров и положений звеньев наилучшим образом удовлетворяющих технологическим требованиям. Кривошипно-ползунные механизмы разной сложности используются в радиально-обжимных машинах, чеканочных прессах, вытяжных прессах, правильных прессах, листовых ножницах и т. д.

В учебнике под редакцией А.Н. Банкетова и Е.Н. Ланского [1] представлены следующие схемы исполнительных механизмов кривошипных прессов (рисунок 1).

Приведенные в этом издании схемы с точки зрения теории механизмов и машин составлены некорректно, что затрудняет проведение структурного анализа и дальнейшие кинематические и силовые исследования.

В ходе научного исследования была поставлена задача - исправление структурных схем механизмов, имеющих обозначения на рисунке 1 как I-1; II-1 и III-1. Покажем условные обозначения звеньев механизма, используемые при решении поставленной задачи, в таблице 1.

Таблица 1 – Условные обозначения звеньев

Элемент	Обозначение
Звено(стержень)	
Шарнирное соединение	
Неподвижно закрепленный шарнир	
Стойка ползуна	
Ползун	
Трехпарное звено	

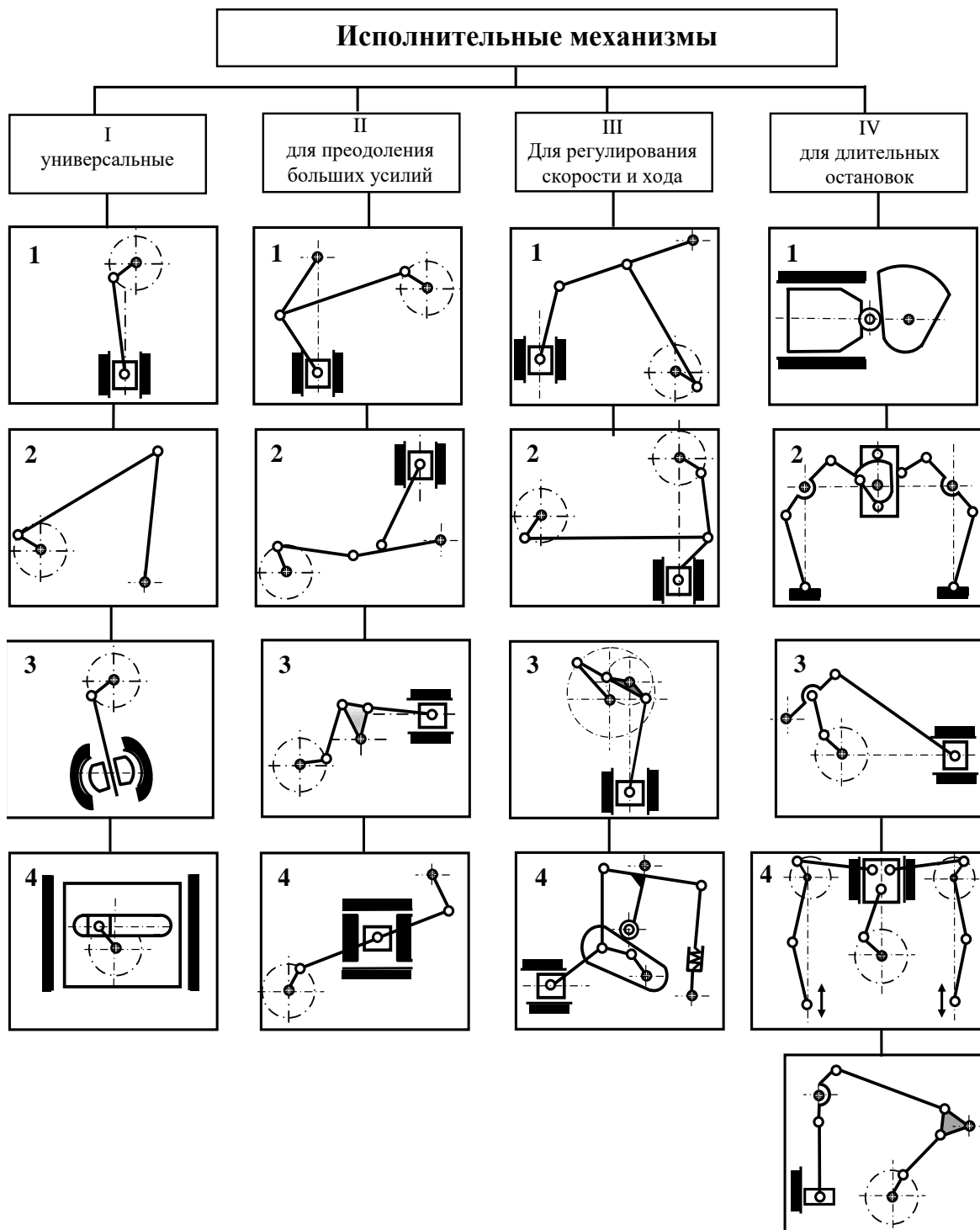


Рисунок 1 – Исполнительные механизмы кривошипных прессов

Под номером I-1 (рисунок 1) расположен механизм, являющийся дезаксиальным кривошипно-ползунным механизмом, он состоит из кривошипа – 1, шатуна – 2, ползуна – 3, стойки – 4 (рисунок 2, а). У этого механизма число подвижных звеньев $n = 3$, число одноподвижных кинематических пар $p_5 = 4$. степень подвижности, определяемая по формуле П.Л. Чебышева, $W = 3n - 2p_5 = 1$, что является доказательством работоспособности одноподвижного механизма [5, 6, 7]. Ведущим звеном

является кривошип, закон движения, направление и величина угловой скорости, как правило известны, следовательно, шарнир в точке A , необходимо обозначать так как показано на рисунке 2, а.

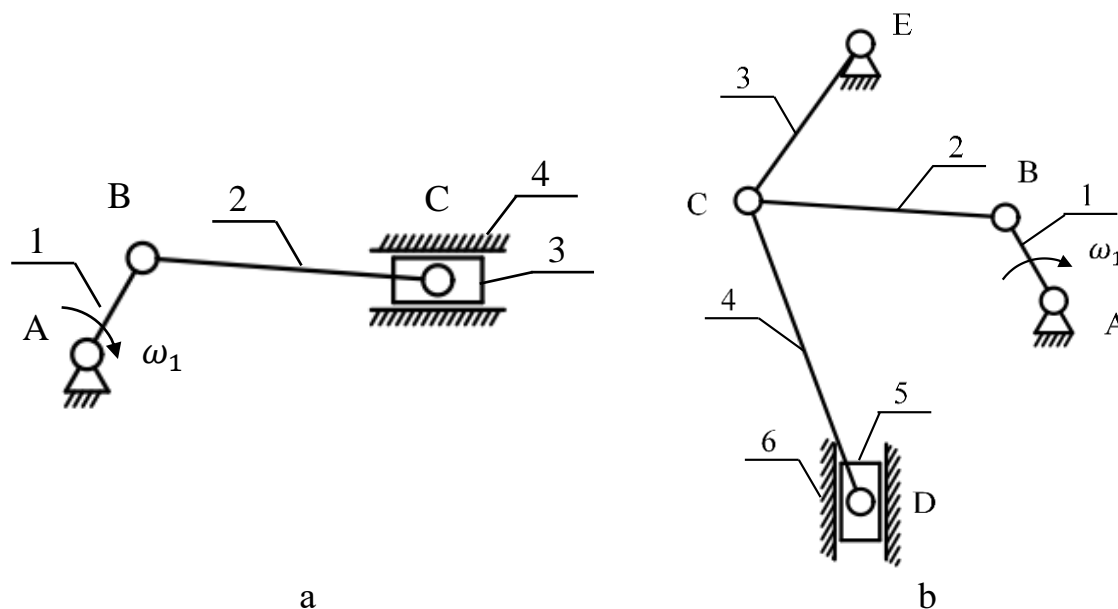


Рисунок 2 – Исправленные структурные схемы механизмов I-1 (а), II-1 (б)

Для проведения кинематического и силового анализа предварительно необходимо сделать структурный анализ механизма, т.е. выделить структурные группы Ассура, которые последовательно присоединяются к ведущему звену, например, механизм (рисунок 2, а) состоит из одной группы Ассура, диады (звенья 2, 3) и ведущего звена (1).

Механизм II-1 – это шестизвенный кривошипно-ползунный механизм, он состоит из кривошипа – 1, шатуна – 2, коромысла – 3, промежуточного шатуна – 4, ползуна – 5 и стойки – 6 (рисунок 2, б). В шарнире, обозначенном буквой C , соединяются три звена при помощи двух шарниров. Число подвижных звеньев данного механизма $n = 5$, число неподвижных кинематических пар $p_5 = 7$ (шесть вращательных, одна поступательная), применяя формулу Чебышева, получаем подвижность $W = 3n - 2p_5 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 1$. Согласно приведенному выше обоснованию шарниры, расположенные в точках A и E должны быть показаны закрепленными на стойку.

Обратимся к структуре механизма III-1. По приведенной структурной схеме в [1] (рисунок 1), правильно определить число подвижных звеньев невозможно, из-за неверного изображения коромысла, оно является трехпарным звеном (3), и должно обозначаться так как показано на рисунке 3.

Тогда становится понятно, что этот шестизвенный шарнирно-ползунный механизм, состоящий из кривошипа – 1, шатуна – 2, коромысла – 3, промежуточного шатуна – 4, ползуна – 5, стойки – 6 и его подвижность по формуле П.Л. Чебышева $W = 3n - 2p_5 = 1$. Структурный анализ механизма

позволяет утверждать, что это механизм второго класса, так как к ведущему звену (1) присоединяются две группы нулевой подвижности: первая группа (звенья 2, 3), вторая (звенья 4 и 5).

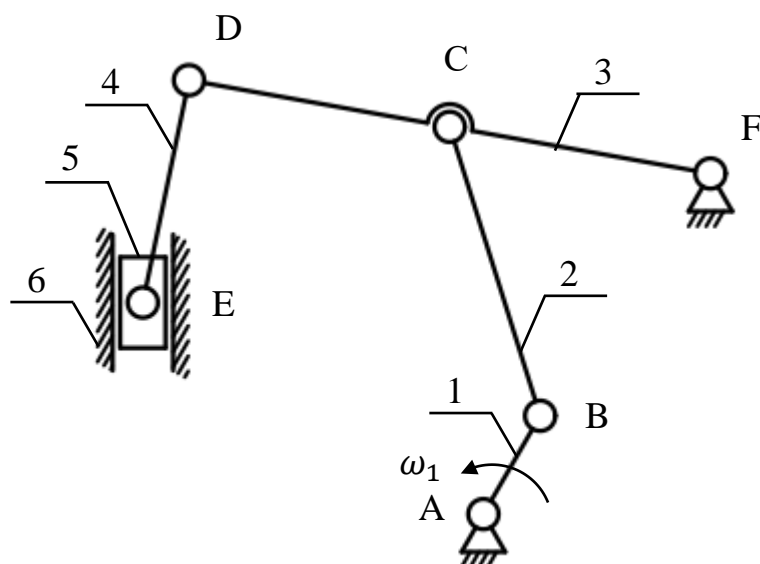


Рисунок 3 – Исправленная структурная схема механизма III-1

Одним из этапов проектирования механизмов, как было указано ранее, является кинематическое исследование, заключающееся в нахождении скоростей и ускорений всех звеньев механизма. Поэтому грамотно составленная структурная схема механизма позволит решить такую задачу без ошибок и неточностей.

Приведем пример кинематического анализ механизма III-1 (рисунок 3) графоаналитическим методом, заключающимся в графическом решении векторных уравнений [8-10], для этого, прежде всего, исследуемый механизм строится с использованием масштаба ТММ, который дает возможность построить наглядную структуру механизма с учетом всех длин звеньев. При известных значениях направления движения и величин скорости и размера ведущего звена, кривошипа, скорость точки B определяется уравнениями:

$$\begin{aligned} \overline{V_B} &= \overline{V_A} + \overline{V_{BA}}; & \overline{V_A} &= 0; \overline{V_{BA}} \perp AB \\ \overline{V_B} &= \omega_1 \cdot l_{AB} \end{aligned}$$

Графо-аналитический способ исследования предусматривает графическое построение известных скоростей, начинается оно с выбора полюса скорости. Определив скорость точки B , из полюса плана скоростей P с учетом масштабного коэффициента μ_v строится вектор скорости точки B – Pb (рисунок 4, а).

Скорость точки C определяется системой уравнений относительно точки B и коромысла F :

$$\begin{cases} \overline{V_C} = \overline{V_B} + \overline{V_{CB}}; \\ \overline{V_C} = \overline{V_F} + \overline{V_{CF}}; \end{cases} \quad \begin{cases} \overline{V_{CB}} \perp CB \\ \overline{V_F} = 0; \overline{V_{CF}} \perp CF \end{cases}$$

Совместное решение этих уравнений позволяет найти скорость точки C , представленный вектором на плане - pc , где точка c получена в результате пересечения перпендикуляра CB , проведенного из точки b и перпендикуляра CF , построенного из полюса (рисунок 4, а).

Скорость точки D определяется по теореме подобия, так как точки C, F, D принадлежат одному звену:

$$\frac{\overline{fc}}{l_{FC}} = \frac{\overline{cd}}{l_{CD}}$$

$$\overline{cd} = \frac{\overline{fc} \cdot l_{CD}}{l_{FC}}$$

Точка E есть кинематическая пара соединяющая 4 и 5 звенья и её скорость определяется системой уравнений

$$\begin{cases} \overline{V_E} = \overline{V_D} + \overline{V_{DE}}; \\ \overline{V_E} = \overline{V_{y-y}} + \overline{V_{EE_5}}; \end{cases} \quad \begin{cases} \overline{V_{DE}} \perp DE \\ \overline{V_{y-y}} = 0; \overline{V_{EE_5}} \parallel y-y \end{cases}$$

Скорость точки E представляет собой вектор на плане скоростей - pe , где точка e получена в результате пересечения перпендикуляра DE , проведенного из точки d и прямой $y-y$, проведенной из полюса параллельно направлению движения ползуна (рисунок 4, а).

После построения плана скоростей становится возможным определить линейные и угловые скорости всех звеньев:

$$\begin{aligned} V_C &= \overline{pc} \cdot \mu_V \\ V_D &= \overline{pd} \cdot \mu_V \\ V_E &= \overline{pe} \cdot \mu_V \\ \omega_2 &= \frac{V_{CB}}{l_{CB}} = \frac{\overline{bc} \cdot \mu_V}{l_{CB}} \\ \omega_3 &= \frac{V_D}{l_{FD}} \\ \omega_4 &= \frac{V_{DE}}{l_{DE}} = \frac{\overline{de} \cdot \mu_V}{l_{DE}} \end{aligned}$$

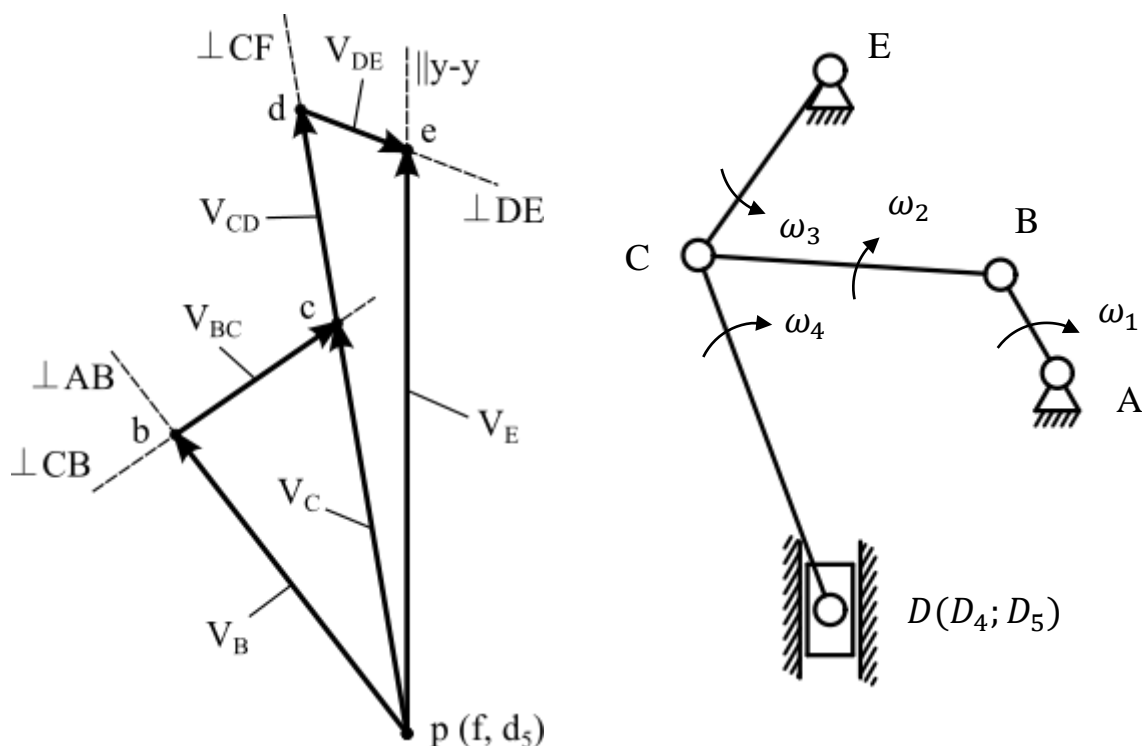


Рисунок 4 – План направление линейных (а) и угловых (б) скоростей механизма III-1

Для этого, учитывая масштаб построения плана скоростей, замеряется вектор действительно скорости соответствующей точке и умножается на μ_v . При применении автоматизированных средств и специализированных исследовательских инженерных программ стало возможным не только определять значения скоростей с высокой степенью точности, но решать комплексную задачу по оптимизации размеров звеньев изучаемого механизма. По направлениям векторов относительных скоростей точек, определяется и наносится на структуру механизма направление угловых скоростей звеньев, необходимых для нахождения ускорений. Определение ускорений точек звеньев механизма и установление величин и направлений угловых ускорений звеньев, необходимо для силового исследования, определения уравновешивающих сил и моментов. По этим параметрам определяется мощность ведущего звена, определяющая технологические возможности проектируемого механизма.

Библиографический список

1. Банкетов А. Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для машиностроительных вузов / А. Н. Банкетов, Ю. А. Бочаров, Н. С. Добринский и др.; Под ред. А. Н. Банкетов, Е. Н. Ланского - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. - 576 с., ил.
2. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 640 с.
3. Теория механизмов и машин: учеб. пособие / М.Ю. Карелина. - М.:

МАДИ, 2015. – 80 с

4. Джамай. Прикладная механика: учеб. пособие для вузов / Джамай. - М.: Дрофа, 2004.

5. Григорьев А.Ю., Молчанов Ю.С. Теория механизмов и машин. Структурный анализ механизмов: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 30 с.

6. Коренько А. С. ТММ. Учебник для вузов. Изд.3-е, перераб.- Киев:Выща Школа, 1976.

7. Курсовое проектирование по ТММ. Уч.пособие для механ. И машиностр. Спец. вузов. Под ред. А. С. Коренько-М.-Л.:Машин-е, 1964, 1970

8. Теория механизмов и машин : учеб. пособие / А. Ю. Муйземнек, А. В. Шорин. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2019. – 160 с.

9. Строеение и кинематика механизмов : учеб. пособие / О. С. Дюндик ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. – 144 с. : ил.

10. Рязанцева, И. Л. Теория механизмов и машин в вопросах и ответах: учеб. пособие / И. Л. Рязанцева. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. – 132 с.

УДК 621.01

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО СОЗДАНИЯ ДИАДНЫХ СТРУКТУР МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО КИНЕМАТИЧЕСКОГО И СИЛОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Каекбердин Д.Р., Манжос И.Н., Гудимова Л.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: xalk-9696@mail.ru*

В статье представлен разработанный метод построения шарнирных структурных схем механизмов с использованием программного обеспечения «Т-Flex». В основе метода заключен принцип параметризации. Такой подход к созданию структур механизмов позволяет создавать подвижную работоспособную модель для дальнейшего кинематического и кинетостатического исследований. Предлагаемый метод может быть применен для построения структур диадных механизмов любой сложности.

Ключевые слова: синтез, структура, механизм, кинематическая цепь, команды автоматизированной программы, узел

Широкое использование плоских шарнирных механизмов требует серьезного исследования траекторий движений как звеньев, так и характерных точек [1-3]. Особенно остро этот вопрос стоит при проектировании многозвенных механизмов и механизмов, имеющих в структуре изменяемый замкнутый контур. Известно, что задача синтеза механизмов может быть решена как графическим, так и аналитическим способом.

При создании структурной схемы механизма, определенного

назначения необходимо обеспечить такие траектории движения и входному звену, и точкам других звеньев, которые обеспечат траектории, перемещения, скорости и ускорения, согласно технологическому циклу. Все перечисленные параметры находятся в зависимости от размеров звеньев механизма. Задачей синтеза должно быть использование автоматизированных средств [4-6], обеспечивающих возможность быстрого изменения размеров, проверки их целостность и проведение дальнейшего кинематического и силового анализа с целью установления оптимальной структуры проектируемого механизма.

В работе представлен метод синтеза структурных схем шарнирных механизмов с использованием автоматической программы «Т-Flex». Представим интерфейс программы с рассмотрением команд необходимых для построения. На рисунке 1 показан общий вид интерфейса программы.

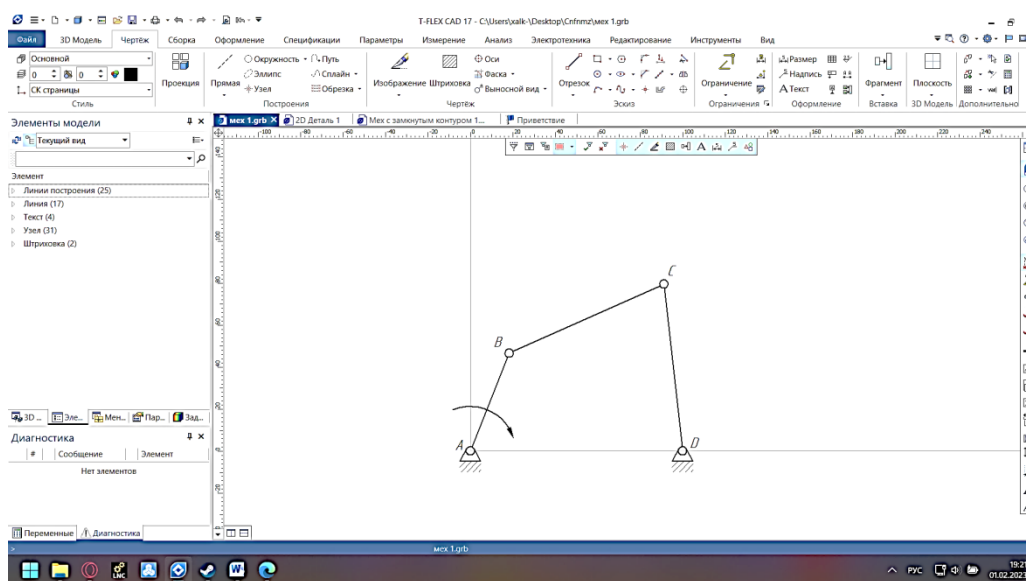


Рисунок 1 – Интерфейс программы «Т-Flex»

Приведем в таблице 1 управляющие команды программного обеспечения, используемые при создании структур шарнирных рычажных механизмов.

Таблица 1 – Управляющие команды программы «Т-Flex»

№	Рисунок	Команда	Описание
1		Прямая	Построение бесконечной прямой
2		Окружность	Построение окружности
3		Изображение	Создание линии изображения
4		Погасить построения	Скрывает линии построения
5		Штриховка	Создает штриховку
6		Текст	Создает поля для набора текста

Начнем рассмотрения предлагаемого метода создания структурных схем с самого простого – четырехзвенного механизма. Создание механизма в программе «Т-Flex» необходимо начинать с использованием команды две перпендикулярные прямые, для того чтобы создать узел в месте пересечения двух прямых. Для удобства рекомендуется поставить точку пересечения в начало координат. Получившийся узел обозначим A – это место расположения будущего шарнира. Далее из полученного узла строится окружность радиусом R_1 (мм), покажем на рисунок 2, а, как это выглядит.

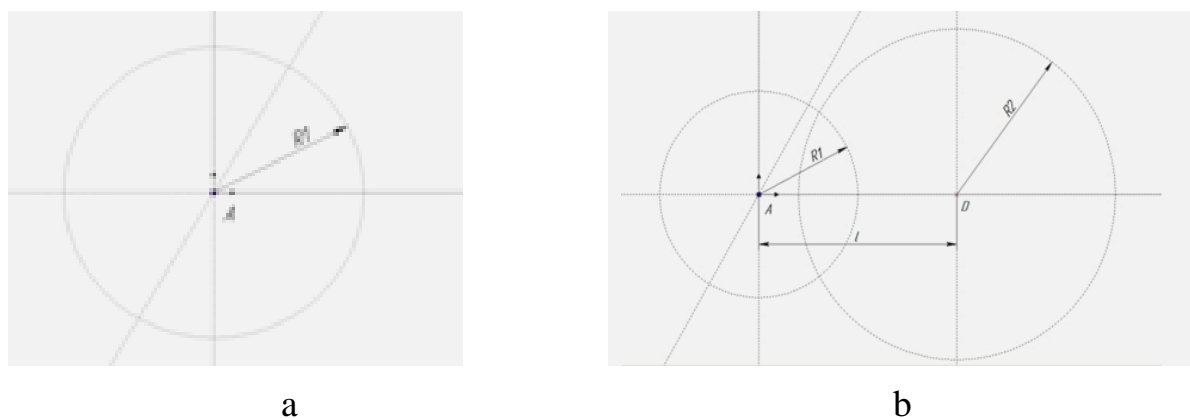


Рисунок 2 – Построение окружности с радиусом R_1 и R_2

Затем из узла A проводим прямую под углом к горизонтали, рекомендуемые и часто используемые размеры углов для кривошипа 30° , 45° , 60° и строим следующий узел с координатами по вертикали «0» (мм), а по горизонтали длиной l (мм). Для описанного построения используется команда вертикальная прямая, которая перемещается на расстояние l от начала координат и на пересечение с горизонтальной прямой строим узел D , из которого проводим окружность радиусом R_2 (рисунок 2, б).

На пересечение окружности радиусом R_1 и прямой построенной под углом строим узел B , который будет являться центром окружности R_3 (рисунок 3, а).

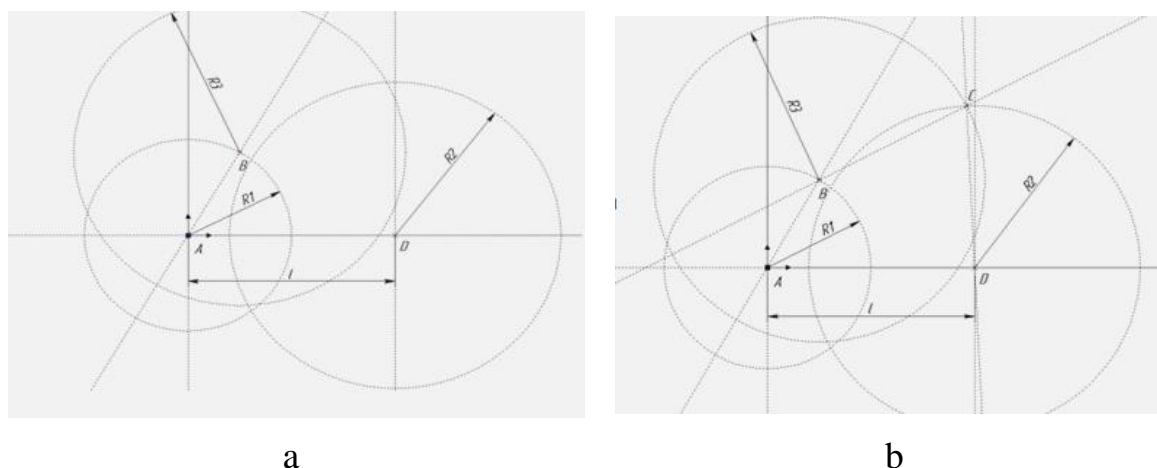


Рисунок 3 – Построение окружности радиусом R_3 (а) и построение точки C (б)

Продолжаем построение и на пересечение окружностей радиусами R_2 и R_3 создаем узел C (рисунок 3, б). Размещая в точках A , B , C и D шарниры соединяем их прямыми и получаем структуру четырехзвенного механизма (рисунок 4).

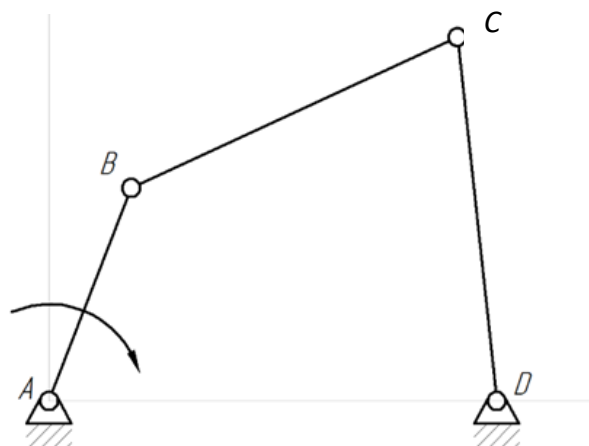


Рисунок 4 – Готовая модель четырехзвенного механизма

Для проведения дальнейших исследований рекомендуется готовую модель механизма проверить на целостность. Для этого задается значение угловой скорости с поворотом кривошипа на 360 градусов. Если произошел случай, приведенный на рисунке 5, а, то следует изменить длины звеньев, соответствующие радиусам R_1 , R_2 и R_3 .

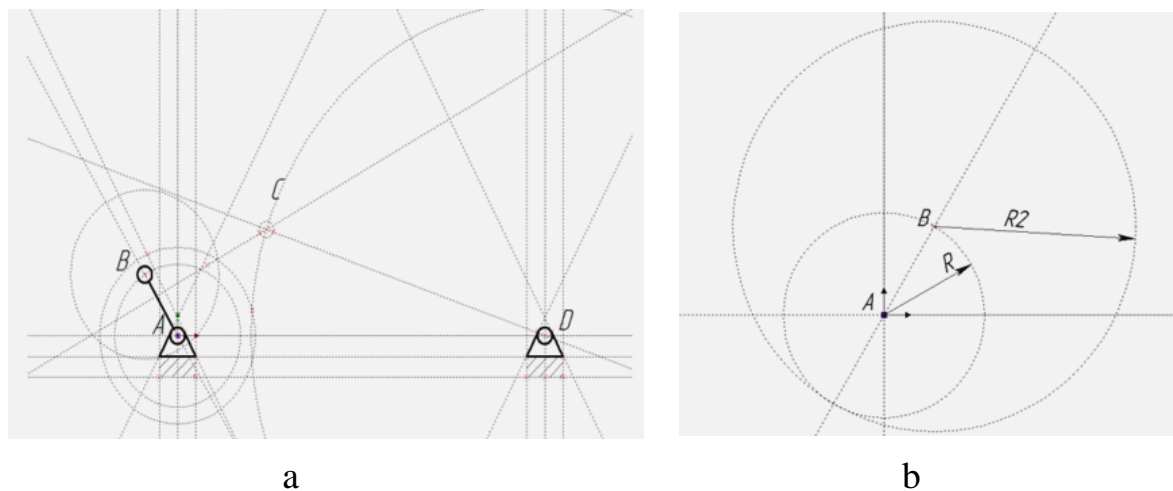


Рисунок 5 – Разрыв звеньев механизма (а), построение окружности радиусом R_2 (б)

Отметим, что приступая к созданию четырехзвенного механизма при выборе длин звеньев (радиусов) необходимо учитывать, что в однокривошипном четырехзвенном механизме должно выполняться условие (теорема) Грасгофа [7], $a + d < b + c$, где a – длина звена кривошипа, b – длина звена коромысла, c – длина звена шатуна, а d – длина самого большого неподвижного звена.

Рассмотрим построение кривошипно-ползунного механизма. В этом

случае, как и в предыдущем примере сначала создается узел A . На пересечение прямой, проведенной под углом с окружностью радиусом R строится вторая окружность большим радиусом (R_2), таким образом, чтобы окружность радиусом R вписывалась в новую окружность, центр которой должен находиться в точке B (рисунок 5, б).

Затем проводим прямую из точки B до пресечения окружности R_2 с горизонтальной линией, место пересечение обозначим C (рисунок 6, а), последовательно соединяя построенные точки получаем кривошипно-ползунный механизм (рисунок 6, б).

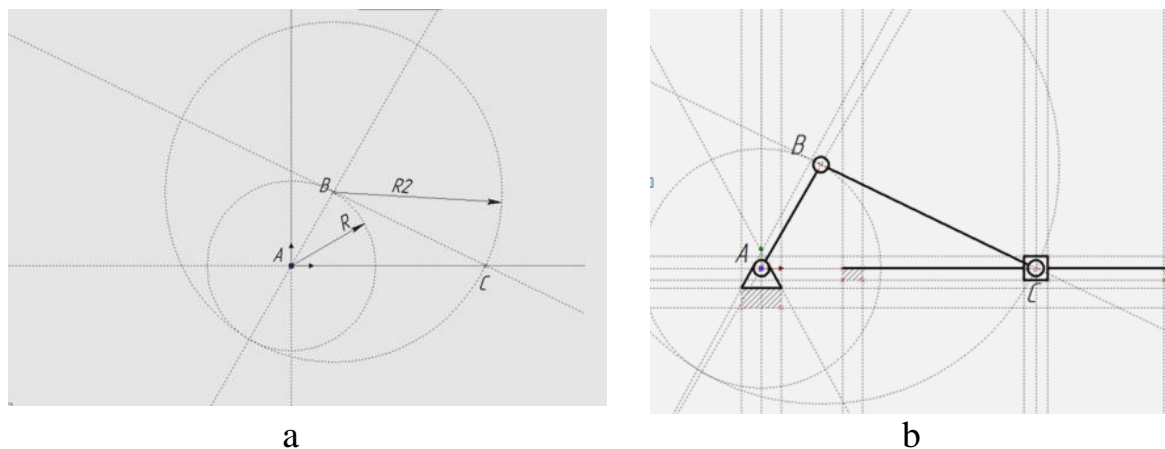


Рисунок 6 – Создание узла C (а), 2D модель механизма (б)

Очевидно, что увеличением числа звеньев и усложнением структуры, например, наличие замкнутого контура построение усложняется, но, если это диаданый механизма, то при определенной последовательности создать 2D модель не представляет трудности. Рассмотрим построение, приведенного на рисунке 7, а десятизвенного диадного механизма. Начало построение проводится аналогично, как в первых двух предыдущих примерах. Для определения положения точки D , которая является центром окружности R_2 , (рисунок 7, б) необходимо отложить от точки A по вертикали h_1 , а по горизонтали l_1 .

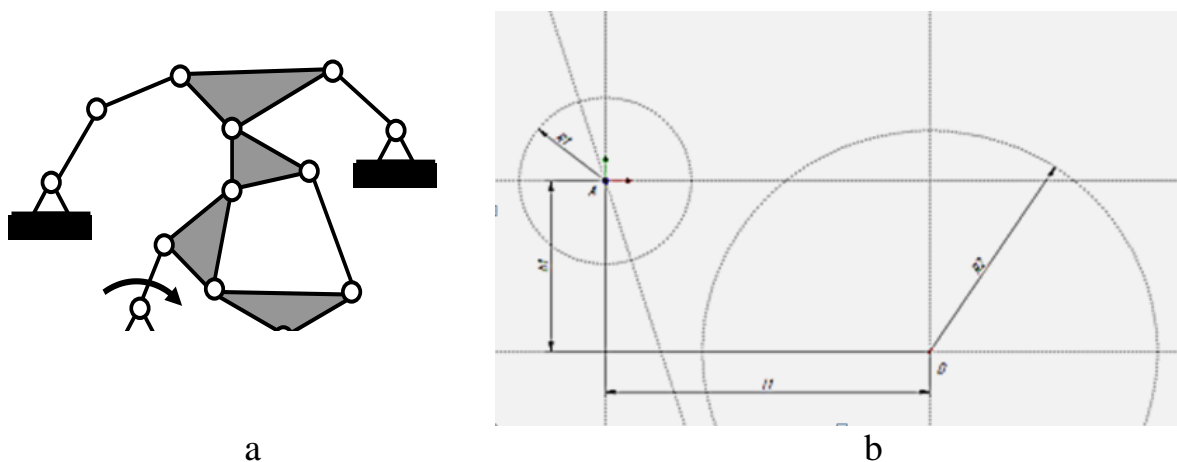


Рисунок 7 – Структура десятизвенного механизма (а), построение узла D и окружности R_2

Продолжая построение, из точки B , которая находится на пересечении прямой с окружностью R_1 , строим окружность тем же радиусом R_2 (рисунок 8).

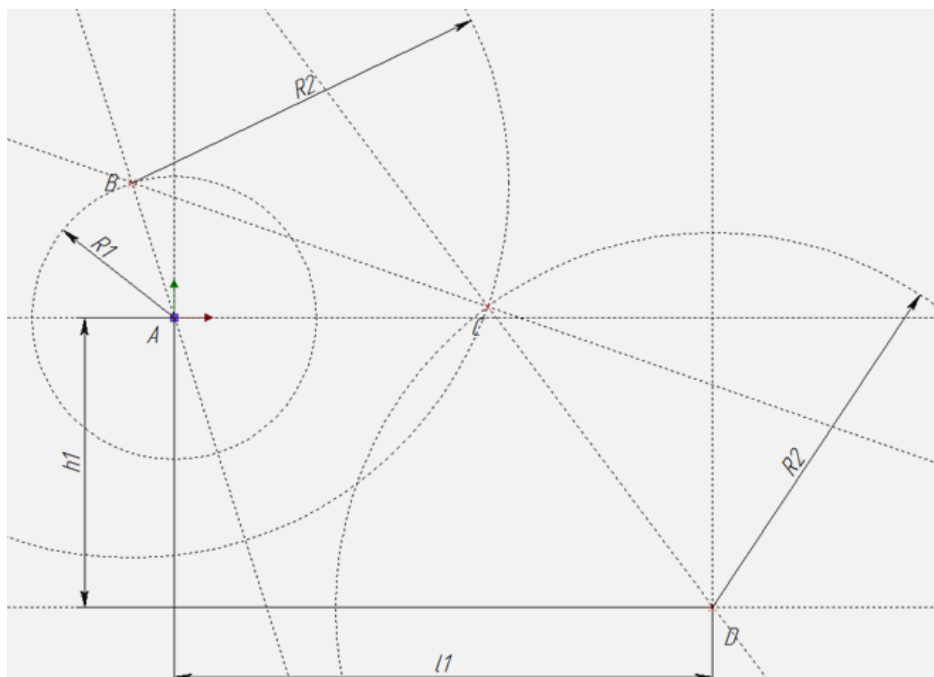


Рисунок 8 – Определение положения узла C

На пресечение двух окружностей R_2 строится узел C , расположенный выше основной горизонтальной линии и через него проводятся прямые BC и DC . Затем из узла C построится окружность с радиусом R_2 и на пересечении трех окружностей R_2 определяются узлы E и F (рисунок 9, а).

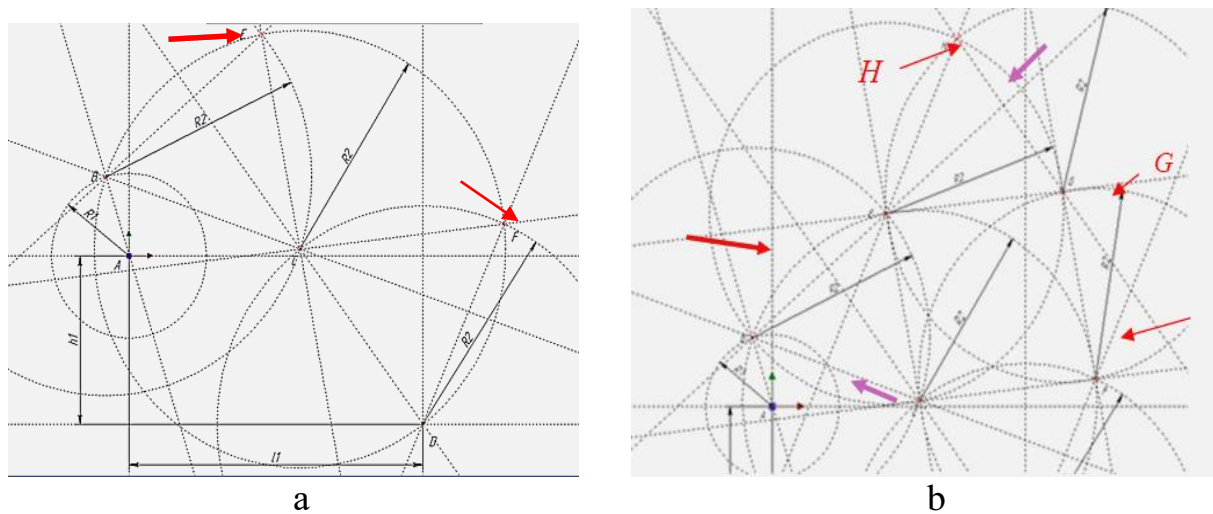
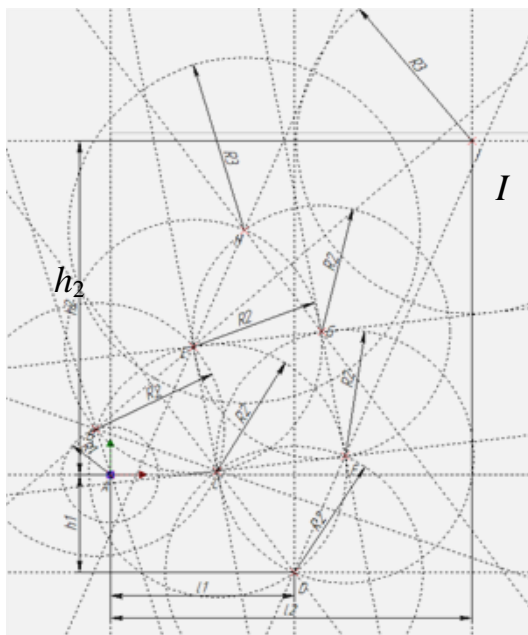


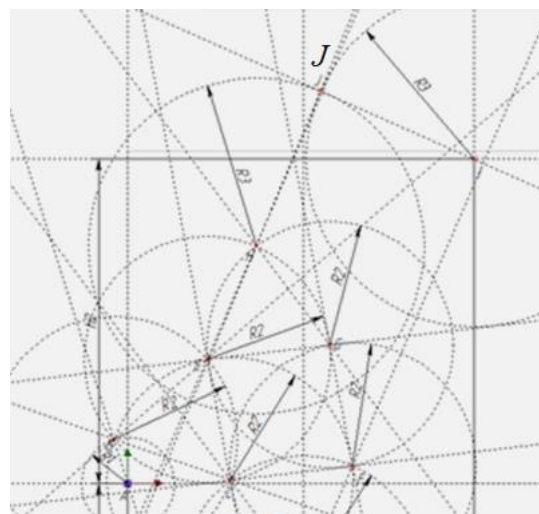
Рисунок 9 – Определение положения узлов E и F (а) и узла G (б)

На месте пересечения окружностей R_2 строим узлы G и H , из узлов E и F проводим прямые к узлам G и H (рисунок 9, б).

Из узла H строим окружность радиусом R_3 , откладывая координаты h_2 и l_2 определяем узел I и из него также проводим окружность радиусом R_3 (рисунок 10, а).



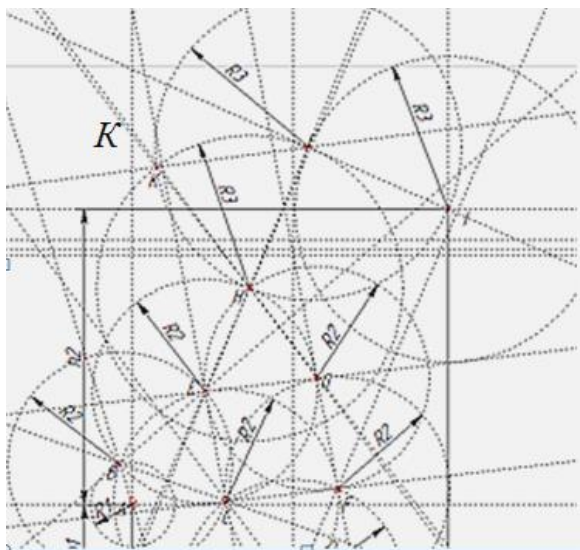
a



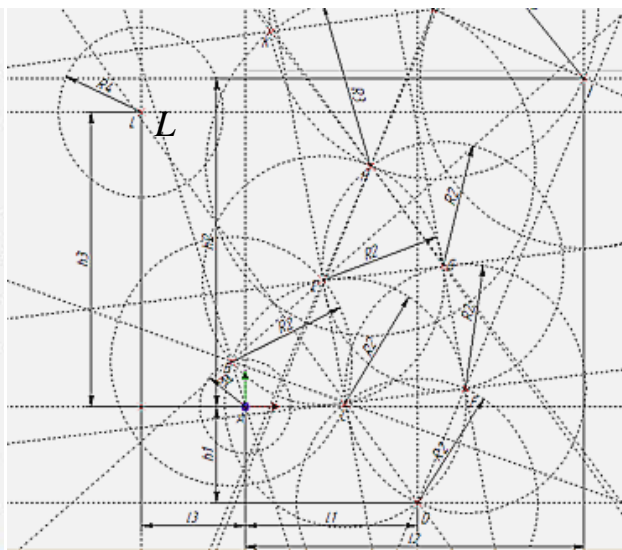
b

Рисунок 10 – Построение узлов I (a) и J (b)

На пересечении двух окружностей с радиусом R_3 , центрами которых являются узлы I и H, строим узел J. От узлов I и H проводим прямые к узлу J. Из узла J строим окружность радиусом R_3 .



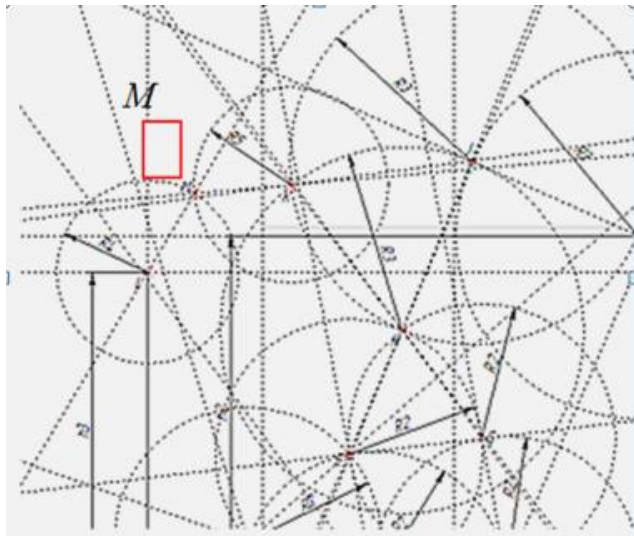
a



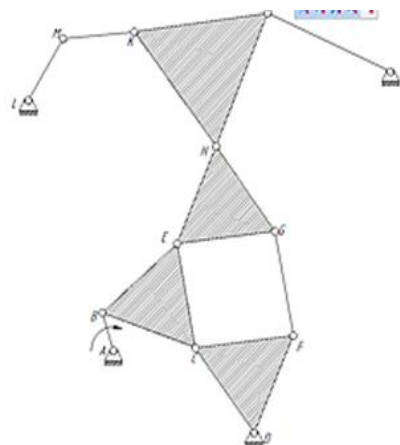
b

Рисунок 11 – Построение узла K (a) и L (b)

На пересечение окружностей радиусам R_3 , проведенными из H и J, строим узел K (рисунок 11, a). Затем к узлу K проводим прямые из узлов H и J. Для построения узла L, необходимо от узла A отложить координаты h_3 и l_3 , а из центра L (рисунок 11, b) провести окружность радиусом R_4 . Из узла K строим окружность радиусом R_5 . На пересечении двух окружностей R_4 и R_5 строим узел M (рисунок 12, a), а из узлов L и K проводим прямые к узлу M.



а



б

Рисунок 12 – Построение узла М (а), схема механизма с замкнутым контуром (б)

Соединяя узлы, обозначенные при построении буквами латинского алфавита, получаем структурную схему десятизвенного механизма с замкнутым контуром (рисунок 12, б). Отметим выявленные особенности при построении структуры механизма. Определяемое положение узла всегда находится на пересечении двух окружностей, являющиеся известными узлами (кинематическими парами), у которых структурно существует связь с неизвестным узлом. Таким образом, графически решается система уравнений, в которой неизвестными являются координаты только одного узла. Прямые, проводимые к узлам, являются контурами звеньев строящего механизма, и позволяют заметить ошибки до получения полной структуры.

К преимуществам разработанного метода можно отнести: возможность построение рабочей 2Д модели, не имея точных размеров звеньев механизма, а так же подбор этих длин вовремя построение модели.

Библиографический список

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с.
2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР. / В. Н Малюх. Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
3. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР / Д.М. Ушаков курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2011.– 208 с.
4. Большаков В.П. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / В.П. Большаков, А.Л. Бочков, Ю.Т. Лячек. – СПб. : Питер. 2015. – 480 с.
5. Гончаров П.С. NX для конструктора-машиностроителя / П.С. Гончаров, М.Ю. Ельцов, С.Б. Коршиков, И.В. Лаптев, В.А. Осюк. – Москва: ИД ДМК Пресс, 2009.–376 с.

6. Гончаров П.С. NX для конструктора-машиностроителя / П.С. Гончаров, М.Ю. Ельцов, С.Б. Коршиков, И.В. Лаптев, В.А. Осюк. – Москва: ИД ДМК Пресс, 2010. – 504 с.

7. Девятериков С.А. Синтез плоских рычажных механизмов: учебно-методическое пособие / С.А. Девятериков, Э.Г. Крылов. – Ижевск: Изд.ФГБОУ «ИжГТУ», 2021. – 62 с.

УДК 622.6

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Галиев А.Р., Есина П.А., Корнеев В.М.

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнёва,*

г. Красноярск, e-mail: albert-galiev-2001@mail.ru, polina_alex13@mail.ru

В работе рассматриваются устройства ориентации и стабилизации космических летательных аппаратов. Приведены некоторые способы стабилизации динамических и кинематических характеристик.

Ключевые слова: космический аппарат, стабилизация, ориентация, электромагнитные установки, газореактивные сопла.

Одним из наиболее перспективных развиваемых направлений в космические техники является создание малых космических аппаратов (МКА), масса которых не превышает 100 кг. Преимуществом выступает их относительно низкая стоимость и простота конструкции [1].

К устройствам систем ориентации и стабилизации (СОС) малых космических аппаратов (МКА) предъявляются требования, вызванные основными ограничениями по массе, размерами аппарата, его энергетике и вычислительным ресурсам. Процесс ориентации по заданному направлению МКА основывается на изменении положения неориентированного МКА в положение ориентированного. В задачу стабилизации входит восстановление положения, которое было нарушено вследствие воздействия каких-либо возмущающих моментов.

Целью данной работы является анализ имеющиеся устройства СОС космических аппаратов (КА) для определения наиболее применяемых и перспективных в конструкциях МКА.

Системы ориентации подразделяются на активные и пассивные, в то время как системы стабилизации исключительно активные. К активной системе можно отнести: электромагнитные установки, газореактивные сопла, инерциальные маховики. К пассивной относятся: аэродинамическое давление, гравитационные поля, силы солнечной радиации и постоянные магниты, взаимодействующие с магнитным полем Земли. Существуют комбинированные системы, которые целесообразнее применять для тех

задач, где первоочередным является обеспечение полной стабилизации относительно всех осей вращения.

Разберем основные устройства, используемые для СОС. Солнечные датчики, с их преимущественной способностью работать вне земной орбиты, стали чаще всего востребованы на межпланетных станциях. Принцип работы устройства: свет от Солнца попадает на фоточувствительный элемент, и это позволяет определять направление. Необходимо учитывать, что чем выше орбита, тем меньше участок тени и тем дольше может работать датчик. Достоинства: простота и дешевизна конструкции; точность определения на Солнце порядка примерно 0,1 градус; угол обзора от 45 до 180 градусов; высокая надежность и радиационная стойкость. Недостатки: ориентир только по одной оси; не работает в тени Земли или другого небесного тела; слабая помехозащищенность [2].

Звездный датчик используется уже давно в системах ориентации космических аппаратов. Для навигации нужен яркий объект, направление на который даст нужную ориентацию. В роли такого объекта стала звезда Канопус, она вторая по яркости в небе и находится далеко от Солнца. Впервые, используя для ориентации звезду Канопус, отправили космический аппарат Маринер-4. Однако, после того как космический аппарат «навёлся» на звезду Канопус, аппарат стал постоянно ее терять и перезапускать алгоритм поиска звёзд. В современных датчиках используется матрица фотоэлементов, работающая в паре с компьютером, в котором предоставлен каталог звезд. Такие датчики способны определить положение аппарата вне зависимости от участка неба, которое их направляет, не нуждаются в работе других приборов для ориентации. Достоинства: максимальная точность меньше угловой секунды; автономность определения ориентации (не нуждается в других приборах, т.е. может определить точное положение самостоятельно); работают на любых орбитах. Недостатки: высокая цена; не работают при быстром вращении аппарата; чувствительны к засветке и помехам; для большинства датчиков – невысокая частота формирования выходной информации. Сегодня звездные датчики используются там, где нужно знать положение аппарата очень точно (телескопы, научные спутники и т.д.).

Двигатели малой тяги создают наибольшие управляющие ускорения, но не перестают работать в течении всего выполнения маневра. В процессе работы исполнительные органы отбрасывают газ через сопло в космическое пространство, создавая силу, воздействующую на движение КА. Однако, для таких маневров требуются запасы рабочего газа на борту КА, что увеличивает массу последнего. Такая система редко применяется в конструкциях МКА, поскольку показатель массы и габаритов является основополагающим.

Гироскопы и акселерометры способны поддерживать произвольное положение аппарата длительное время. Принцип действия первого устройства основан на измерения углов поворота, а второго - измерения линейных ускорений. Преимуществом выступает максимальный

управляющий момент, возможность обеспечения одноосной и трехосной ориентации. Недостатком является низкая надежность, сложность конструкции.

Относительно новым направлением является магнитометр, основанный на принципе построения ориентации с помощью магнитного поля Земли. Достоинства: простота и дешевизна конструкции; надежность и радиационная стойкость; компактность; средняя точность около десятой доли градуса; возможность настроить ориентацию по всем трем осям. Недостатки: подвержен помехам от возмущений магнитного поля, в том числе и от облучения космического аппарата; не работает свыше 10 тысяч километров от Земли.

Нововведением стало устройство, которое имеет свойства гироскопов и акселерометров и дополнительно оснащено магнитными датчиками. Такой вариант позволяет исправлять накапливающиеся ошибки гироскопов. Этот вариант СОС самый подходящий для микроспутников: он маленький; простой; дешевый; не имеет движущихся частей; потребляет мало энергии; обеспечивает ориентацию по трем осям с коррекцией ошибок.

Активно применяется магнито-маховиковая СОС. В этих СОС в роли исполнительных органов выступают двигатели-маховики, которые генерируют управляющие моменты для получения требуемой ориентации МКА. Оси вращения образуют и ортогональную систему координат и совпадают с главными осевыми моментами инерции МКА. Использование магнитных катушек для создания вращательного движения маховика позволяет не расходовать рабочее тело МКА, а простота конструкции системы позволяет надежно, эффективно ориентировать и стабилизировать МКА в пространстве. В основу динамических и кинематических расчетов СОС положены кинетические моменты станции и маховика. Данной системе уделяется особое внимание, так как она чаще всего отвечает основным требованиям для МКА. Преимуществами маховиков являются их высокая точность и быстродействие, возможность создания одноосной и трехосной ориентации. Основным недостатком, в случае рассмотрения МКА, является цена и низкая надежность таких устройств.

На данный момент большинство МКА использует сразу несколько СОС, связано это с миниатюризацией перечисленных устройств, позволяющих их комбинировать.

КА «Орбикрафт-Зоркий» является современным сверхкомпактным спутником дистанционного зондирования Земли. Содержит несколько устройств: набор панелей с электромагнитными катушками; блок маховиков; солнечные датчики; звездный датчик с адаптером [3].

КА серии «Аист» применяет магнитную систему управления движением для решения задач стабилизации спутника в пространстве, а компенсатор микроускорений обеспечивает контроль состояния аппарата и компенсацию бортовых вращательных микроускорений в низкочастотной части спектра.

КА серии «Ярило» служащий для исследования Солнца и солнечно-земных связей применяет СОС на магнитных катушках и двигателях маховиках. В космическом аппарате «Норби» используется магнитная система управления, в которой исполнительным органом управления является система из трех магнитных катушек, ориентированных вдоль главных осей инерции наноспутника. Магнитная система управления "Норби" в совокупности с датчиком ДСГ позволяет сориентировать спутник относительно Солнца с точностью $\sim 0.5^\circ$. Для повышения точности стабилизации спутника, необходимой для функционирования солнечного ВУФ телескопа, в СОП "Норби-2" будет добавлена в качестве исполнительного органа система двигателей-маховиковая.

КА KazSat-2 содержит несколько устройств для СОС: набор управляющих двигателей маховиков; солнечные датчики; астродатчики.

Как видно, современные МКА практически не применяют исключительно пассивную СОС, лишь в сочетании с устройствами активной. Наибольшее предпочтение вызывает магнито-маховиковая СОС с дополнительными датчиками для навигации.

Сложность выбора системы ориентации и стабилизации МКА обусловлена тем, что имеется множество различных конструкций систем, определяющихся индивидуальными поставленными задачами для МКА и определенными экономическими ограничениями. Исследования и разработки СОС остаются актуальными, в связи с внедрением новых материалов и развитием элементной базы.

Библиографический список

1. Гуцин В.Н. Основы устройства космических аппаратов: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2003, 241–257 с.
2. Как не заблудиться в космосе? [Электронный ресурс]. URL: <https://savepearlharbor.com/?p=260749> (дата обращения: 21.03.2023).
3. Орбитальная спутниковая группировка [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 15.03.2023).

УДК 656.212

ОЦЕНКА ПРАВИЛ И НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

**Юлдошов А.А., Абдирахманов Ж.А., Иноятов К.Х.,
Рахматов Х.А., Джаббаров Ш.Б.**

*Ташкентский государственный транспортный университет,
г. Ташкент, Узбекистан, e-mail: tytmabdiraxmanov@yandex.ru*

В рекомендуемых формулах для определения времени и пройденного пути при скатывании с горки вовсе не учтены движения вагона по профилю горки при чистом качении колёс колёсных пар тележек, если не считать, что

такое движение косвенно учтено понятием основное удельное сопротивления w_0 , которое найдено эмпирически. Поэтому без пояснений причин возникновения различных видов сопротивлений, появляющихся при скатывании вагона с горки, отмечено, что «определяющими факторами являются: основное удельное сопротивления».

Ключевые слова: техническая станция, роспуск, сортировочная горка, норы проектирования, решения.

Общеизвестно [1-2], что сортировочную горку на железнодорожных станциях широко используют для формирования и расформирования подвижного состава. Анализ литературных источников [1-12] показывает, что динамическая модель скатывания вагона с горки построена без учёта технологии размещения (симметричное или не симметричное) грузов в вагоне, ускоренности движения вагона в кривых участках пути, учитываемой нормальной составляющей силы инерции в абсолютном движении, ударной силы колёсных пар на стрелочных переводах на пути (обостряки, крестовины и контррельсы). К неточностям модели также относятся следующие.

В модели не учтены моменты трения качения (чистое качение) колёс с рельсами и тел качения подшипника относительно внутренних и наружных колец. Сопротивление движению вагона в зоне стрелочного перевода найдено в зависимости от типа подшипника и скорости движения найдены по эмпирическим формулам, в то время как скорость движения является величиной отыскиваемой. Расчётная скорость роспуска вагона с горки найдена по формуле Галилея, как свободно падающего тела или согласно закона сохранения энергии (потенциальная энергия вагона переходит в кинетическую), что не соответствует физическому смыслу решаемой задачи, поскольку она должна быть определена в результате решения дифференциального уравнения движения вагона. Расчётная скорость роспуска вагона с горки принята по формуле Галилея и в работе [13], следуя [1, 2, 12], что является ошибочной. Профили горки с разными уклонами приводятся к одному уклону методом усреднения, в то время как следовало бы учитывать их расчётной модели как самостоятельные уклоны. Сопротивления движению при скатывании вагона с горки в виде удельных сил сопротивления в кгс/тс (как внесистемные единицы измерения сил) представлены эмпирическими формулами. Не имеет физического смысла равенство $1 \text{ кгс/тс} = 1 \text{ ‰}$ (промилле).

В рекомендуемых формулах для определения времени и пройденного пути при скатывании с горки вовсе не учтены движения вагона по профилю горки при чистом качении колёс колёсных пар тележек, если не считать, что такое движение косвенно учтено понятием основное удельное сопротивление w_0 , которое найдено эмпирически. Поэтому без пояснений причин возникновения различных видов сопротивлений, появляющихся при скатывании вагона с горки, отмечено, что «определяющими факторами

являются: основное удельное сопротивление w_0 , удельное сопротивление от воздушной среды и ветра $w_{св}$, удельное сопротивление от снега и инея $w_{сн}$; дополнительными – эпизодические силы сопротивления от ударов на стрелочных переводах w_c , при движении в кривых w_k и торможении на замедлителях w_T ». При этом все указанные виды безразмерных удельных сопротивлений (т. е. сопротивлений, отнесённых к силе тяжести вагона) найдены по эмпирическим формулам. Кроме того, не учтено сопротивление движению вагона на подгорочном парке при применении башмака.

Также без пояснений физического смысла теоремы об изменении кинетической энергии системы и без какого-либо вывода отмечено, что «принцип расчёта скоростей и моделирование процесса скатывания вагона с горки основаны на использовании закона сохранения и превращения энергии и приравнивании работы результирующей силы $Q(i - w)10^{-3}$ (Q – вес вагона, кгс) на определённом участке L_s приращению кинетической энергии вагона на этом участке: $Q(i - \Sigma w)10^{-3} L_s = M\Delta v^2/2$, где Σw – суммарное удельное сопротивление движению вагона, включающее все виды сопротивления; M – масса вагона; Δv^2 – разность квадратов скоростей движения вагона в конце и начале участка».

Данной формулой можно воспользоваться лишь в случае остановки вагона, где конечная скорость вагона равна нулю (т. е. $v_k = 0$), а для любого момента времени v_k является величиной, подлежащей нахождению.

Решена задача на определение времени движения вагона t при скатывании с горки. Такая задача может быть решена лишь на определение времени остановки (или торможения) вагона t_1 , учитывая, что в этот момент конечная скорость вагона $v_k = 0$.

Имеются вовсе не используемые в научной литературе сомнительные понятия типа: энергетическая высота h_w , потерянная при преодолении всех сил сопротивления движению на пути L_s ; энергетическая высота (скоростная) h_v , соответствующая кинетической энергии движения в точке S ; энергетическая высота (скоростная) h_s , соответствующая потенциальной энергии вагона в точке S относительно расчётной точки.

Безотносительно физическому смыслу на основе теоремы косинусов написана формула, по которой найдена относительная скорость отцепа v_p [1 – 3]: $v_p^2 = v^2 + v_b^2 \pm 2vv_b \cos \beta$, где v – средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, м/с; v_b – скорость ветра (принимается постоянной), м/с; β – угол между направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп.

В полученной формуле получился так, что относительная скорость отцепа v_p зависит от средней скорости отцепа на участке спускной части горки $v = v_{cp}$, что недопустимо, поскольку средняя скорость $v_{cp} = (v_e + v_n)/2$, где v_n – скорость отцепа на любом отрезке времени, а v_e – его переносная скорость (т. е. скорость отцепа относительно рельсовых нитей). Если за относительную скорость отцепа v_p понимать как его переносную скорость v_e

(по другому, быть не может), то здесь всё перепутано и это вовсе не соответствует теореме о сложении скоростей при сложном движении. Таким образом, вовсе не допустимо отметить об относительной скорости отцепа v_p , поскольку скорость отцепа v , как переносная скорость v_e , является величиной неизвестной, определяемой в результате решения пока не составленных уравнений движений.

В полученных формулах для определения времени и пройденного пути при скатывании с горки на скоростном участке (и не только на этом участке) не учтены движения вагона по профилю горки при чистом качении или при сочетании качения со скольжением колёс колёсных тележек.

В [5] сделан вывод о необходимости разработки методики расчёта параметров сортировочной горки, которая позволило бы получить горку экономически эффективную в работе, обеспечивающей выполнение требуемых объёмов работы и уровень надёжности и безопасности. Такая методика должна способствовать возможности расчёта всех параметров горки комплексно во взаимосвязи между собой. И кроме этого, методика должна учитывать особенности перерабатываемого вагонопотока и климатические условия местности, быть достаточно простой и наглядной. Однако в последующих опубликованных работах [5, 11] не разработана методика, позволяющая учитывать указанные параметры горки комплексно во взаимосвязи между собой, кроме математически необоснованных и не отвечающих классическим положениям теоретической механики высказываний.

Таким образом, учитывая, что в математике достаточно привести только один контрпример для того, чтобы любое утверждение стало неверным, можно отметить, что до настоящего времени из виду исследователей остались вовсе упущенными построения модели скатывания вагона с горки в строгом соответствии с классическими положениями теоретической механики и, соответственно этому, определение скорости и пройденного пути при скатывании по профилю горки.

Выводы. Разработка основ теории расчёта скатывания вагона с сортировочной горки созданием расчётной и построением математической модели горки на любом участке будто скоростной, тормозной или спускной части, позволяющей нахождения скорости и пройденного пути при скатывании по профилю горки, способствующей выбору её рациональных параметров, остаётся всё ещё актуальной прикладной задачей железнодорожного транспорта и транспортной науки.

Библиографический список

1. Савченко И.Е., Земблинов С. В., Страковский И. И. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. – М: Транспорт, 2002. – 479 с.
2. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. –д. трансп. / В. Г. Шубко, Н. В. Правдин, и др. – М: УМК МПС России, 2002. – 368 с.

3. Климов А. А. Совершенствование сортировочных устройств, специализированных для порожних вагонов. Автореф. на соис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУПС, 2001. – 24 с.

4. Карасёв С. В. Влияние конструкции горки, структуры вагонопотока и внешней среды на качество заполнения путей сортировочного парка. Автореф. на соис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУПС, 2003. – 24 с.

5. Правдин Н. В., Бессоненко С.А. Анализ существующих методов расчёта сортировочных горок / Транспорт: Наука, техника и управление, 2004, № 5. □ С. 22 – 27.

6. Правдин Н. В., Бессоненко С.А. Перспективы применения закрытых горок в Сибири и на Дальнем Востоке / Транспорт: Наука, техника и управление, 2004, № 7. □ С. 14 – 16.

7. Бессоненко С.А. Комплексный расчёт уклонов продольного профиля спускной части и высоты сортировочной горки по вероятностным показателям / Транспорт: Наука, техника и управление, 2006, № 7. – С. 12 – 19.

8. Бессоненко С.А. Оптимизация параметров сортировочной горки по времени расформирования составов / Транспорт: Наука, техника и управление, 2007, № 9. – С. 30 – 34.

9. О вычислении профильной высоты головного участка сортировочной горки Туранов Х.Т., Гордиенко А.А., Саидивалиев Ш.У., Джаббаров Ш.Б. Бюллетень транспортной информации. 2019. № 12 (294). С. 15-20.016.

10. Критический анализ теоретических положений движения вагона с сортировочной горки (часть v) Туранов Х.Т., Гордиенко А.А., Джаббаров Ш.Б. Бюллетень транспортной информации. 2019. № 3 (285). С. 22-27.717

11. Аналитическая статика качения колес на скоростных участках сортировочной горки Туранов Х.Т., Гордиенко А.А., Джаббаров Ш.Б. Бюллетень транспортной информации. 2019. № 6 (288). С. 8-16.2180

12. Качения колес на скоростных участках сортировочной горки Джаббаров Ш.Б. Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. 2019. № 6 (24). С. 79-83.019

УДК 656.212.5

СИЛЫ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ВАГОН ПРИ ЕГО СПУСКЕ С ГОРКИ

**Абдирахманов Ж.А., Номозов С.Б., Йулдошов Р.М.,
Рахматов Х.А., Джаббаров Ш.Б.**

*Ташкентский государственный транспортный университет,
г. Ташкент, Узбекистан, e-mail: tytmabdiraxmanov@yandex.ru*

В статье показано зависимость проекции относительной скорости частиц воздуха (скорость ветра) от скорости ветра по отношению к вершине горки (т. е. абсолютная скорость частиц воздуха) и скорости вагона.

Допущено, что вагон скатывается с вершины горки с переносной скоростью относительно неподвижной системы координат, связанной с Землей. Принято, что с вагоном жёстко связана подвижная система координат, связанная со скатывающимся с горки вагоном с учётом движения частицы воздуха с некоторой скоростью относительно подвижной системы координат (т. е. вагона). Получены аналитические формулы для вычисления силы аэродинамического сопротивления. Отмечено, что полученные результаты могут быть использованы для определения скорости скатывания вагона и/или отцепа с горки с последующим нахождением пройденного вагоном пути по профилю горки, каждый из которых является самостоятельной задачей, требующей своего решения на основе известных методов прикладной механики.

Ключевые слова: встречный и/или попутный ветер, скорости ветра по отношению к земле, проекция относительной скорости воздушного потока, переносная скорость вагона, физическая модель скатывания вагона с горки, векторная диаграмма скорости вагона, теореме о сложении скоростей при сложном движении, теорема косинусов, сила аэродинамического сопротивления.

Постановка задачи. Анализ литературных источников [1 – 5] показывает, что расчётная скорость роспуска вагона с горки найдена по формуле Галилея, как свободно падающего тела или согласно закона сохранения энергии (потенциальная энергия вагона переходит в кинетическую), что не соответствует физическому смыслу решаемой задачи, поскольку она должна быть определена с использованием теоремы об изменении количества движения материальной точки, либо в результате решения дифференциального уравнения движения вагона. Сила аэродинамического сопротивления \bar{F}_{rv} в [3] найдена по эмпирической формуле, в то время как она должна быть определена в зависимости от относительной скорости движения воздушного потока (встречный и/или попутный ветер) \bar{v}_{rv} .

Безотносительно физическому смыслу на основе теоремы косинусов написана формула, по которой найдена относительная скорость отцепа v_p [3]

$$v_p^2 = v^2 + v_b^2 \pm 2vv_b \cos \beta,$$

где v – средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, м/с;

v_b – скорость ветра (принимается постоянной), м/с;

β – угол между направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп. По-видимому, так получился из-за того, что не была построена векторная диаграмма скоростей вагона и ветра.

В соответствии с этим, разработка основ теории расчёта скатывания

вагона с сортировочной горки созданием, например, расчётной модели горки на любом её участке при воздействии силы аэродинамического сопротивления от встречного и/или попутного ветра остаётся всё ещё актуальной прикладной задачей железнодорожного транспорта и транспортной науки.

Формулировка задачи. Требуется определить зависимости продольной составляющей проекции относительной скорости воздушного потока от скорости ветра по отношению к земле (абсолютная скорость частиц воздуха) и скорости вагона (переносная скорость) при его скатывании с горки при встречном и/или попутном ветре.

Методы решения. Воспользуемся классическими понятиями и положениями теоретической механики, например, такими, как теорема о сложении скоростей при сложном движении [6].

Условия задачи и принятые предпосылки. Рассмотрим общий случай, когда вагон с сортировочной горки скатывается поступательно с заданной начальной скоростью v_0 (обычно 4–5 км/ч или 1,1...1,38 м/с). При скатывании одиночного вагона (или отцепа) с горки вагон будет испытывать воздействие в основном внешних сил в виде сил тяжести вагона с грузом или без груза – \bar{G} и силы аэродинамического сопротивления воздуха – \bar{F}_{rv} (где $\bar{F}_{rv} \in \bar{F}'_{rvx}, \bar{F}'_{rvy}$).

Сила аэродинамического сопротивления воздуха \bar{F}_{rv} относится к классу реактивной силы, зависит от относительной скорости \bar{v}_{rv} и действует на объект, движущийся в такой, например, среде, как воздух. Сила аэродинамического сопротивления воздуха – это результат учёта отбрасываемой среды. Как и другая реакция, она препятствует движению, в данном случае относительно скорости движения воздушного потока (встречный ветер) \bar{v}_{rv} . Вместе с тем она может быть отнесена к числу активных сил, поскольку, начав действовать на объект, *может* привести его в движение, если направление скорости воздуха (*попутный ветер*) совпадает с направлением скорости вагона.

Силу \bar{F}_{rv} аналитически определяют по аэродинамической формуле, кН [7-8]

$$F_{rv} = 0,5 \times 10^{-3} c_B \rho_B A v_{rv}^2, \quad (1)$$

где c_B – безразмерный экспериментальный коэффициент сопротивления воздуха, зависящий от формы тела и от того, как оно ориентировано при движении (обычно принимают в зависимости от формы поверхности в пределах от 0,55 до 1,2, например, цилиндрические тела, имеющие в сечении круг (труба) $c_B = 0,6$; для плоской поверхности $c_B = 1,1$);

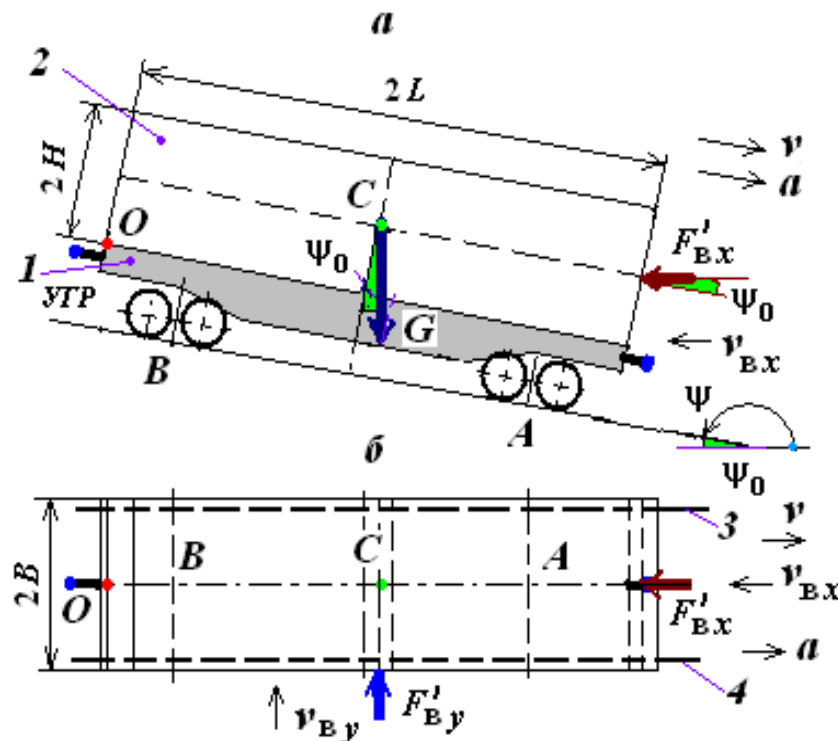
$\rho_{\text{в}}$ – средняя плотность воздуха (кг/м^3) (обычно принимают 1,26–1,29);
 A – максимальная площадь сечения плоскости, перпендикулярной
 воздушному потоку (м^2) ($A \in \{A_{\text{т}}, A_{\text{б}}\}$ – площадь либо торцевой,
 либо боковой поверхностей вагона с грузом);
 $\bar{v}_{\text{рв}}$ ($\bar{v}_{\text{рв}} \in \{\bar{v}_{\text{рв.х}}, \bar{v}_{\text{рв.у}}\}$) – скорость воздуха относительно вагона с
 грузом (м/с).

Если вычисляется сила аэродинамического сопротивления воздуха на
 вагон (отцеп) в поперечном направлении, то $\bar{v}_{\text{рв}} = \bar{v}_{\text{рв.у}}$ – поперечная
 составляющая скорости воздуха относительно вагона, а если в продольном
 направлении, то $\bar{v}_{\text{рв}} = \bar{v}_{\text{рв.х}}$ – продольная составляющая этой скорости.

В (1) безразмерный экспериментальный коэффициент сопротивления
 воздуха $c_{\text{в}}$ соответствует коэффициенту воздушного сопротивления
 одиночных вагонов или первого вагона в отцепе, описанному в [3].

Вагон движется поступательно с переносной скоростью $\bar{v}_e = \bar{v} = \bar{v}_{\text{в}}$
 (отыскиваемая величина) с сортировочной горки (рисунок 1) [5].

На рисунке 1, а и б обозначены: \bar{G} – сила тяжести вагона с грузом
 (или без груза), кН; $F'_{\text{вх}}$ и $F'_{\text{ву}}$ – проекции силы аэродинамического
 сопротивления на продольную и поперечную оси вагона, кН; $2H$ – высота
 груза, м.



1 – вагон; 2 – груз; 3 и 4 – наружный и внутренний рельсовые нити
 Рисунок 1 - Физическая модель скатывания вагона с горки (а, б)

Покажем зависимость проекции относительной скорости частиц воздуха (скорость ветра) \bar{v}_{rB} (вычисляемая величина) от скорости ветра по отношению к вершине горки (земле) (т. е. абсолютная скорость частиц воздуха) $\bar{v}_{a.B}$ (по данным главы 5 СНиП «Строительная климатология и геофизика» величина задаваемая) и скорости вагона $\bar{v} = \bar{v}_B$ (отыскиваемая величина). Допускаем, что вагон скатывается с вершины горки с переносной скоростью $\bar{v}_e = \bar{v} = \bar{v}_B$ относительно неподвижной системы координат $Oxyz$.

Примем, что с вагоном жёстко связана подвижная система координат $O_1x_1y_1z_1$, а частицы воздуха, в свою очередь, движутся со скоростью \bar{v}_{rB} относительно подвижной системы координат $O_1x_1y_1z_1$ (т. е. вагона) (рисунок 2).

На рисунке 2 обозначены: O – начала неподвижной системы координат $Oxyz$, жёстко связанной с вершиной горки (ВГ); O_1 – начала подвижной системы координат $O_1x_1y_1z_1$, жёстко связанной с вагоном; H , V и W – горизонтальная, вертикальная и фронтальная плоскости; ψ_0 – угол спуска (в соответствии с профилю горки величина задаваемая); \bar{v}_{rB} – относительная скорость частиц воздуха (скорость ветра) по отношению к подвижной системе отсчёта $O_1x_1y_1z_1$ (вагон) (величина вычисляемая); λ – направляющий угол вектора относительной скорости частиц воздуха по оси Ox (вычисляемая величина); $\bar{v}_{a.B}$ – абсолютная скорость частиц воздуха по отношению к земле (к вершине горки) (величина задаваемая); ξ – направляющий угол вектора абсолютной скорости частиц воздуха по оси Ox (величина задаваемая).

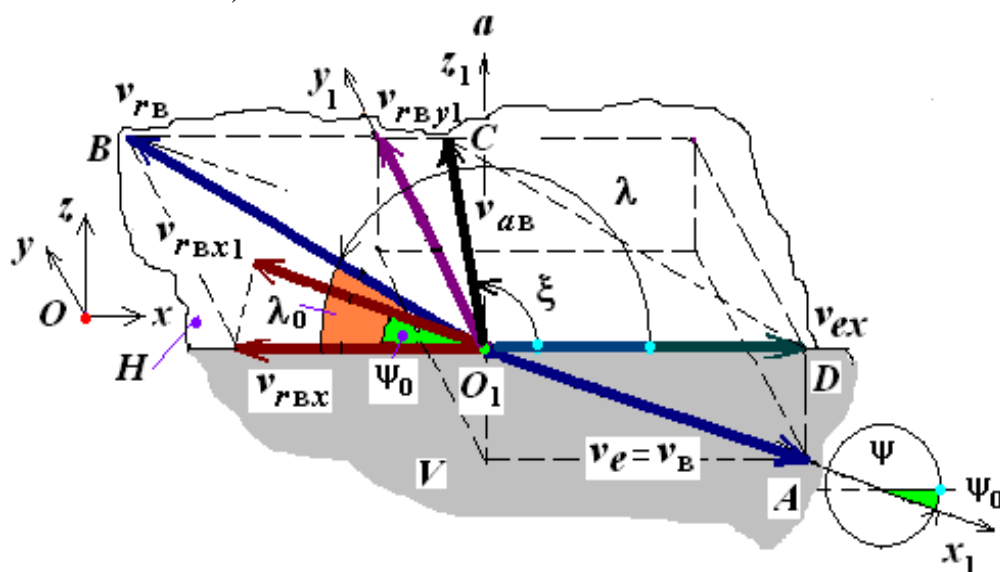


Рисунок 2 - Векторная диаграмма скорости вагона и ветра:
 a – встречный ветер; b – попутный ветер

Считаем, что относительная скорость частиц воздуха (скорость ветра) $\bar{v}_{r.B}$ расположена на горизонтальной плоскости H и направлена под углом λ (или λ_0) к горизонту (ось Ox), а переносная скорость (скорость вагона) $\bar{v}_e = \bar{v} = \bar{v}_B$ – на вертикальной плоскости V и направлена под углом спуска горки ψ (или ψ_0) к горизонту (ось Ox).

Решение. Согласно теореме о сложении скоростей при сложном движении, запишем [6]

$$\bar{v}_{a.B} = \bar{v}_{ex} + \bar{v}_{r.B} \quad (2)$$

где $\bar{v}_{a.B}$ – абсолютная скорость частиц воздуха (скорость ветра);

$\bar{v}_{ex} = \bar{v}_x = \bar{v}_{Bx}$ – проекция переносной скорости (скорость вагона)

$$\bar{v}_e = \bar{v} = \bar{v}_B \text{ на ось } Ox:$$

$$v_{ex} = v_x = v_{Bx} = v_e \cos(\psi_0),$$

с учётом того, что ψ (или ψ_0) – угол спуска горки к горизонту (ось Ox).

где $\bar{v}_{r.B}$ – относительная скорость частиц воздуха (скорость ветра) по отношению к вагону.

Будем иметь в виду, что для рисунка 1, а, где направление ветра противоположно направлению движения вагона (т. е. встречный ветер), векторное уравнение (2), согласно правилу вычитания векторов, запишется в

виде: $\bar{v}_{aB} = \bar{v}_{ex} + (-\bar{v}_{rB})$, откуда $\bar{v}_{rB} = \bar{v}_{ex} - \bar{v}_{aB}$.

В последнем выражении модуль относительной скорости частиц воздуха (т.е. скорость ветра относительно вагона) $\bar{v}_{r.B}$ находят согласно теореме косинусов [9]:

$$v_{r.B} = \sqrt{v_{ex}^2 + v_{a.B}^2 - 2v_{ex}v_{a.B} \cos(\bar{v}_{ex}, \bar{v}_{a.B})} \quad (3)$$

В (3), если встречный ветер, то угол между векторами \bar{v}_{ex} и $\bar{v}_{a.B}$ $\cos(\bar{v}_{ex}, \bar{v}_{a.B})$ тупой, а, если – попутный, то острый.

В (3) направляющий угол λ относительной скорости частиц воздуха (скорость ветра) $\bar{v}_{r.B}$ находят согласно теореме синусов

$$\sin(\lambda) = \frac{v_{aB}}{v_{rB}} \sin(\xi)$$

Для рисунка 2, а, где направление ветра противоположно направлению движения вагона (т. е. встречный ветер), проекция $\bar{v}_{r.B}$ на ось Ox имеет вид:

$$v_{rв.х} = v_e \cos(\psi_0) - v_{ав} \cos(\xi), \quad (4)$$

где ξ – угол между результирующим вектором $\bar{v}_{ав}$ (абсолютная скорость частиц воздуха (скорость ветра)) и продольной осью Ox , рад.

Для рисунка 2, б, где направление ветра совпадает с направлением движения вагона (т. е. попутный ветер), проекция $\bar{v}_{r.в}$ на ось Ox примет вид:

$$v_{rв.х} = v_{ав} \cos(\xi) - v_e \cos(\psi_0). \quad (5)$$

В соответствии с (4) и (5) силу аэродинамического сопротивления (1) определяют, кН:

для встречного ветра на ось Ox (рисунок 2, а)

$$F'_{вх} = 0,5 \times 10^{-3} c_{в\rho_{в}} A_{т} (v_e \cos(\psi_0) - v_{ав} \cos(\xi))^2; \quad (6)$$

для попутного ветра на ось Ox (рисунок 2, б)

$$F'_{вх} = 0,5 \times 10^{-3} c_{в\rho_{в}} A_{т} (v_{ав} \cos(\xi) - v_e \cos(\psi_0))^2; \quad (7)$$

для встречного (рисунок 2, а) и попутного (рисунок 2, б) ветра на ось Oy

$$F'_{в.у} = 0,5 \times 10^{-3} c_{в\rho_{в}} A_{б} (v_{rв} \sin(\lambda_0))^2. \quad (8)$$

В последних формулах: $A_{т}$ – площадь торцевой поверхности вагона с грузом, m^2 : $A_{т} = 2B \times 2H$ (где $2B$ и $2H$ – ширина и высота наветренных поверхностей вагона с грузом, м); $A_{б}$ – площадь боковой поверхности вагона с грузом: $A_{б} = 2L \times 2H$ (где $2L$ – длина боковых наветренных поверхностей вагона с грузом, м), m^2 .

В (6) – (8) коэффициент воздушного сопротивления одиночных вагонов или первого вагона в отцепе $c_{в}$, как и в [3], можно принять в зависимости от рода вагона и направления угла ξ между результирующим вектором $\bar{v}_{ав}$ (абсолютная скорость частиц воздуха (скорость ветра)) и продольной осью Ox , рад.

Выводы. На основе классических положений теоретической механики построена расчётная модель воздействия встречного и попутного ветра на вагон (и/или отцеп), скатывающегося с горки на любом её участке и получены аналитические формулы для вычисления аэродинамического сопротивления, которые могут быть использованы для определения скорости скатывания вагона и/или отцепа с горки с последующим нахождением пройденного вагоном пути по профилю горки, каждый из которых является

самостоятельной задачей, требующей своего решения на основе известных методов прикладной механики.

Библиографический список

1. Правдин Н. В., Бессоненко С.А. Анализ существующих методов расчёта сортировочных горок / Транспорт: Наука, техника и управление, 2004, № 5. – С. 22 – 27.

2. Правдин Н. В., Бессоненко С.А. Определение уклонов скоростных участков и тормозных позиций на спускной части сортировочной горки / Транспорт: Наука, техника и управление, 2008, № 9. – С. 6– 10.

3. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1 520 мм. – М.: ТЕХИНФОРМ, 2003. – 168 с.

4. Туранов Х. Т., Мягкова А. В., Юнусов Н. У. Оценка «Правила и нормы проектирования сортировочных устройств» / Материалы V–й Международной научн. – практич. конф. «Проблемы безопасности на транспорте». – Гомель: БелГУТ, 2010. – С. 30 – 32.

5. Об отсутствии теоретической базы формулы для определения высоты первого профильного участка сортировочного горба Саидивалиев Ш.У., Джаббаров Ш.Б., Адилов Н.Б., Хожиев Н.К., Бозоров Р.Ш., Инновации. Наука. Образование. 2021. №34.С. 1467-1481.06

6. О неточности формулы воздушного сопротивления при движении вагона по профилю сортировочной горки Туранов Х.Т., Гордиенко А.А., Саидивалиев Ш.У., Джаббаров Ш.Б. Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2020. №9.С.34-39.180

7. Некорректности формулы удельного воздушного сопротивления движению вагона по профилю сортировочной горки Туранов Х.Т., Гордиенко А.А., Джаббаров Ш.Б. Бюллетень транспортной информации. 2020. №2 (296).С. 20728115.190

9. Designing the height of the first profile of the marshalling hump Turanov K., Gordienko A., Saidivaliev S., Djabbarov S. В сборнике: E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineerin, TPACEE 2019.2020.С.03038.612

10. Movement of the wagon on the marshalling hump under the impact of air environment and tailwind Turanov K., Gordienko A., Saidivaliev S., Djabbarov S. В сборнике: E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineerin, TPACEE 2019.2020.С.03041.413

II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, BIM-ТЕХНОЛОГИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА)

УДК 691.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИЛИКАТНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЬЯ ДЛЯ ШИРОКИХ МАСС НАСЕЛЕНИЯ

Шевелев В.С., Столбоушкин А.Ю., Спиридонова И.В., Матвеев А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: stanyr@list.ru*

Показаны основные направления переработки силикатных промышленных отходов для производства различных видов строительных материалов и их применения при строительстве жилья для широких масс населения. Представлены результаты исследования химического, минералогического и гранулометрического составов и свойств золошлаковых отходов Западно-Сибирской ТЭЦ.

Ключевые слова: силикатные промышленные отходы, строительные материалы, жилищное строительство, переработка, рациональное природопользование

Введение. Начало нового столетия характеризуется внедрением цифровых технологий во все сферы человеческого общества и связанной с этими процессами бурной интенсификацией промышленного производства и потребления. Как следствие, ввиду сложности и дороговизны рационального (безотходного) природопользования, наблюдается и «интенсификация» накопления промышленных отходов. В последние десятилетия во всех странах вопросам экологической безопасности уделяется все большее внимание.

В России, например, 2016 год был объявлен годом экологии [1], в своем обращении к Федеральному собранию президент отметил то, что без активных природоохранных мероприятий, проводимых уже сегодня, через 20-30 лет проживание во многих индустриальных районах нашей страны станет небезопасным для широких масс населения [2]. Наглядным подтверждением этому является накопление в России за 2021 год отходов производства и потребления порядка 8-8,5 миллиардов тонн [3].

Особенно сложная экологическая обстановка складывается в Кузбассе, который в результате многолетней интенсивной работы предприятий горнодобывающей, энергетической, металлургической и других отраслей промышленности является наиболее загрязненным субъектом Российской Федерации. В том же 2021 году здесь образовано более 850 миллионов тонн отходов [4].

Наряду с необходимостью рационального природопользования в большинстве регионов страны остро стоит демографический вопрос. Одним из направлений его решения является строительство комфортного и достойного жилья, доступного для широких масс населения. В свете этого в Кузбассе принята «Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса на период до 2035 года», реализация которой позволит значительно повысить объемы жилищного строительства, качество жизни людей и темпы роста экономики региона [5].

Цель работы заключается в обосновании и необходимости использования силикатных промышленных отходов в строительстве жилья для широких масс населения.

Вовлечение крупнотоннажных промышленных отходов в производство строительных материалов, с одной стороны, улучшит экологическую обстановку региона, с другой стороны, частично решит насущный жилищный вопрос.

Результаты и обсуждение. Производство строительных материалов, изделий и конструкций потребляет миллионы тонн сырья и может быть сориентировано на промышленные отходы, большая часть которых содержит преимущественно силикаты и алюмосиликаты кальция, составляющие основу неорганических строительных материалов. По оценке ученых РААСН, использование отходов покрывает потребности строительства в сырьевых ресурсах до 40 % и в целом снижает производственные затраты до 30 % по сравнению с природным сырьем [6].

Несмотря на положительный опыт, основным сдерживающим фактором масштабного использования промышленных отходов является непостоянство их вещественного (химического, гранулометрического, минералогического и др.) состава и свойств. Тем не менее, для Кузбасса, являющегося главным угольным и металлургическим регионом нашей страны, решение этой проблемы – здоровье будущих поколений сибиряков.

Одним из видов потенциального техногенного сырья являются золошлаковые отходы ТЭС. Стоящие перед регионом задачи по утилизации «золошлаков» согласуются с энергетической стратегией России на среднесрочную перспективу. В соответствии со стратегией предполагается увеличение к 2035 году доли утилизируемых отходов тепловых электростанций до 50 % от годового объема образования.

Государственная стратегия направлена на создание экономических предпосылок и нормативное стимулирование вовлечения золошлаковых отходов ТЭС и котельных в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья. В результате реализации этого плана в хозяйственном обороте останется до 3 тыс. га земель, то есть исчезнет необходимость их использования для размещения отходов. Вторичное применение золошлакового сырья заместит до 15 млн. тонн природных ресурсов ежегодно и предотвратит выброс до 6 млн. тонн парниковых газов в CO₂ эквиваленте. Кроме того, до 2035 года угольные ТЭС сэкономят до 60 млрд.

рублей за счет исключения необходимости расширения емкостей золоотвалов [7].

Для решения поставленных задач в Сибирском государственном индустриальном университете проводятся исследования по комплексному использованию минеральных промышленных отходов Кузбасса в производстве строительных материалов. Одним из направлений исследований является разработка технологий производства строительных материалов на основе золошлаковых отходов предприятий топливно-энергетического комплекса.

Золошлаковые отходы Западно-Сибирской ТЭЦ представляют собой смесь золы-уноса, улавливаемой мокрой и сухой газоочистками, и шлака. Соотношение между количественным выходом шлака и золы зависит от технологии и температурного режима сжигания угля. В последние годы доля шлака в смеси колеблется от 5 до 17 % по массе, что в среднем составляет около 12 мас. %. Химический состав золы и шлака Западно-Сибирской ТЭЦ приведен в таблице.

Таблица – Химический состав золы и шлака Западно-Сибирской ТЭЦ

Наименование компонента	Содержание оксидов, в % на сухое вещество											
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	R_2O	TiO_2	SO_3	P_2O_5	Mn_3O_4	ппп
Зола	58,7	25,5	5,6	0,0	6,0	1,9	2,2	0,0	0,62	0,0	0,75	3,2
Шлак	55,4	26,1	8,6	0,0	6,3	1,7	2,7	0,0	0,06	0,0	0,94	0,0

По содержанию щелочноземельных оксидов зола и шлак являются низкокальциевыми, по количеству кремнезема и глинозема – кислыми. Содержание органической части в золе колеблется от 1 до 4 %. В шлаке органическая часть отсутствует.

По гранулометрии зерен зола ТЭЦ относится к средней, монодисперсной, имея крупность частиц от 20 до 85 мкм. Шлак с Западно-Сибирской ТЭЦ поступает в виде гранул размером 30-40 мм. Удельная поверхность золы составляет в среднем 4300-4400 $см^2/кг$. Насыпная плотность золы варьирует в пределах 710-750 $кг/м^3$, шлака – 1160-1180 $кг/м^3$. Истинная плотность золы находится в интервале 2200-2300 $кг/м^3$, шлака – 1990-2190 $кг/м^3$. Плотность золошлаковой смеси (с 5 % содержанием шлака) – 2100-2200 $кг/м^3$, удельная поверхность – 2600-2800 $см^2/кг$. Максимальная влагоемкость золы составляет 41,5-45,0 %. Цвет частиц меняется от светлого (прозрачные) до черного с металлическим блеском. Изменяется также и однородность строения. Основной фазой золы является алюмосиликатное стекло в виде зерен неправильной шаровидной формы. Наиболее однородны полые шарики – микросферы. Доля таких шариков в золе Западно-Сибирской ТЭЦ составляет от 5 до 20 %.

По литературным данным и результатам собственных исследований на кафедре инженерных конструкций, строительных технологий и материалов

СибГИУ авторами выделены основные направления переработки отходов теплоэнергетических объектов и предложена схема их комплексного использования для производства различных видов строительных материалов (рисунок).

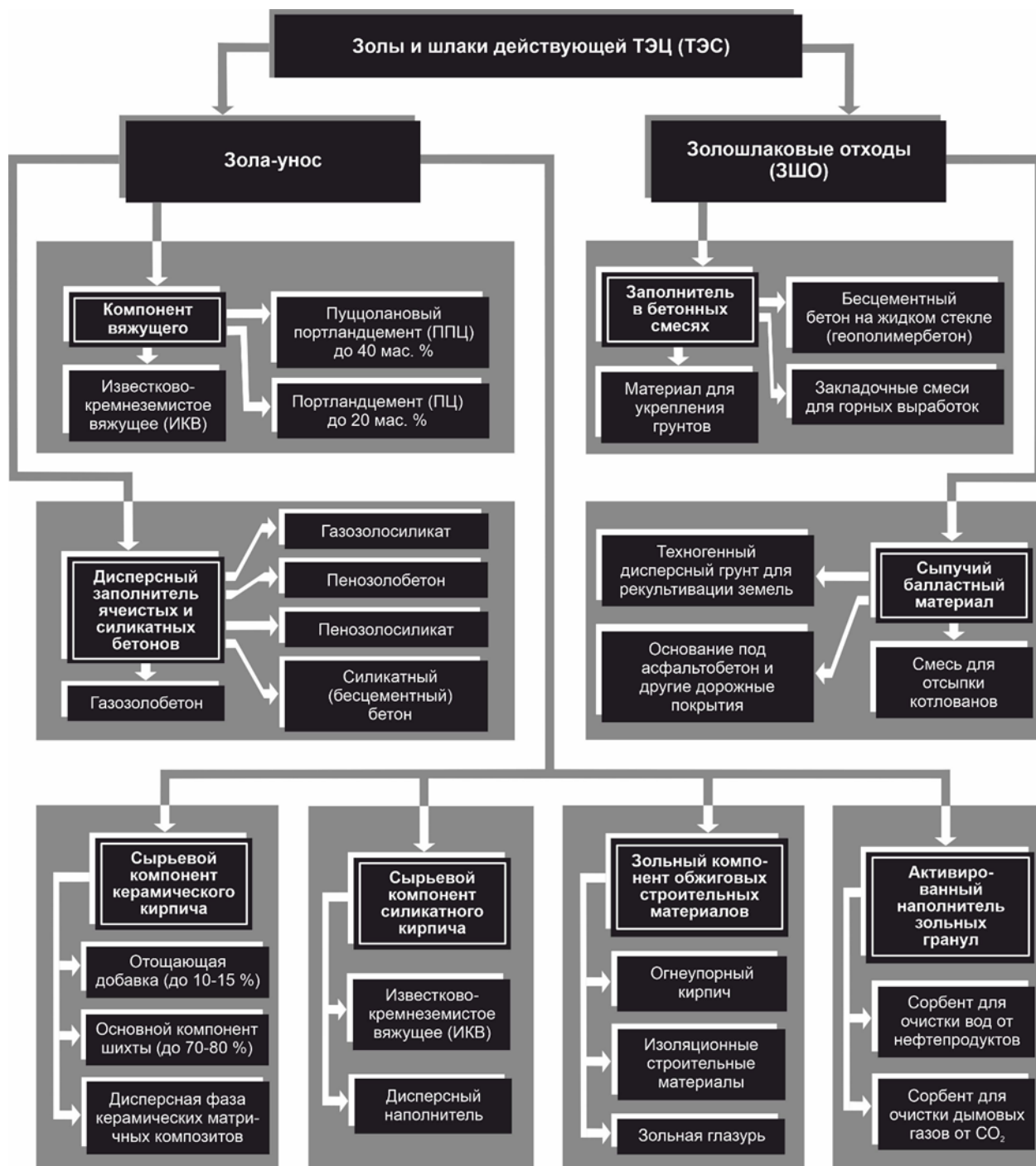


Рисунок – Схема комплексной переработки золошлаковых отходов в строительной сфере

При высоком модуле основности зола-уноса ТЭЦ применяется как активная добавка к клинкерным вяжущим (ПЦ, ППЦ). При этом содержание тонкомолотой золы может составлять до 40-50 % по массе вяжущего, обеспечивая при этом прочность цементных образцов не менее 10-15 МПа.

Широкое применение золошлаковые отходы нашли в качестве заполнителей для легких и ячеистых бетонов. Авторами проведены исследования вещественного состава и дана оценка золы от сжигания углеродсодержащих отходов в вихревых топках как техногенного сырья для ячеистых бетонов.

С давних времен в качестве отошителя и для снижения усадочных деформаций при изготовлении керамического кирпича добавляли золу в количестве до 10-15 %. Использование золы-уноса как главного компонента шихты для его производства было разработано и реализовано проф. Сайбулатовым С.Ж. в 80-90-х годах прошлого столетия [8].

В развитие этого направления были предложены принципы получения золокерамического кирпича с наполненной каркасно-сотовой структурой. В СибГИУ разработаны научные основы получения керамических матричных композитов на основе природного и техногенного сырья [9]. Агрегирование дисперсных малопластичных сырьевых компонентов шихты в гранулы, нанесение на их поверхность спекающего пластичного компонента, компрессионное формование, сушка и обжиг обеспечивают формирование матричной структуры, позволяющей получать керамические материалы из техногенного сырья, включая низкокальциевые золы ТЭС, в количестве до 70-85 % по массе шихты.

Использование золы-уноса в технологии силикатных материалов зависит от модуля основности отходов. Активные золы с высоким содержанием щелочноземельных оксидов ($CaO + MgO \approx 40-50\%$) применяют в силикатных материалах как известково-заменяющий сырьевой компонент известково-кремнеземистого вяжущего (ИКВ). При модуле основности более 1 они могут полностью или частично заменить известковую компоненту ИКВ. Авторами проведены лабораторные испытания и получены положительные результаты при замене известкового компонента на тонкоизмельченную (до удельной поверхности $2000 \text{ см}^2/\text{г}$) золошлаковую смесь в количестве 50 % по массе вяжущего. При низком модуле основности золы и шлаки ТЭС применяют в качестве дисперсного заполнителя силикатных материалов.

С учетом высокой пористости и адсорбционной способности золошлаковых отходов разработаны технологии получения на их основе зольных гранул, которые можно использовать в качестве сорбента для очистки сточных вод и очистки дымовых газов от CO_2 [10].

Заключение. По результатам проведенного анализа литературных данных и собственных исследований авторов показано, что масштабная переработка силикатных промышленных отходов позволит улучшить экологию промышленных регионов. Согласно разработанной схеме комплексной переработки золошлаковых отходов условно выделены следующие основные направления их использования в строительной сфере:

- 1) зола-уноса как компонент цементного вяжущего;
- 2) зола-уноса как дисперсный заполнитель ячеистых бетонов;

- 3) зола-уноса как сырьевой компонент керамических материалов;
- 4) зола-уноса как сырьевой компонент силикатных материалов;
- 5) зола-уноса как активированный компонент наполнитель сорбентов.

Предложенные направления переработки золошлаков для производства различных видов строительных материалов обеспечат утилизацию крупнотоннажных промышленных отходов и экономию природных ресурсов, что будет способствовать строительству жилья для широких масс населения.

Библиографический список

1. О проведении в Российской Федерации Года экологии: Указ Президента Российской Федерации от 05 янв. 2016 г. № 7. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/40400> (дата обращения 12.06.2023).
2. Послание Президента Федеральному Собранию. 1 дек. 2016 г. <http://kremlin.ru/events/president/news/53379> (дата обращения 12.06.2023).
3. Охрана окружающей среды в России. 2022: Стат. сб. / РосСтат. – М., 2022. – 115 с.
4. Кемеровская область стала регионом с наибольшим ростом промышленных отходов. – 2022.08.22. – <https://tass.ru/ekonomika/15527871> (дата обращения 12.06.2023).
5. Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса на период до 2035 года. – <https://кузбасс-2035.рф> (дата обращения 12.06.2023).
6. Аксенов Е.М., Садыков Р.К. О нерешенных проблемах масштабного использования техногенных месторождений для производства строительных материалов // Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии: Материалы XV Академических чтений РААСН – межд. научно-техн. конф. / КГАСУ. т. 2. – Казань, 2010. – С. 98-100.
7. КабМин утвердил план утилизации отходов угольных ТЭС и котельных. – 2022.06.21. – <https://tass.ru/ekonomika/14979293> (дата обращения 12.06.2023).
8. Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Ралко А.В. Золокерамические стеновые материалы. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 292 с.
9. Столбоушкин А.Ю. Теоретические основы формирования керамических матричных композитов на основе техногенного и природного сырья // Строительные материалы. – 2011. – № 2. – С. 10-13.
10. Фоменко, А.И. Сорбент на основе зольных микросфер для очистки технологических и сточных вод. // Перспективные научные исследования и инновационно-технологические разработки: сб. науч. тр. межд. научно-практ. конф. – Белгород, 2020. – С. 41-44.

ОБЗОР РЫНКА ЧЕРЕПИЧНОЙ КРОВЛИ

Агапкин К.С., Спиридонова И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В статье авторы провели сравнительный анализ характеристик основных видов черепицы, применяемой для кровли и структура российского рынка черепичной кровли.

Ключевые слова: черепица, кровля, свойства, рынок.

Российский рынок черепичной кровли находится в стадии активного развития. Большинство видов черепицы такие как, битумная, композитная и цементно-песчаная черепицы, являются перспективными для дальнейшего роста объемов потребления. На рисунке 1 представлены основные виды черепицы.

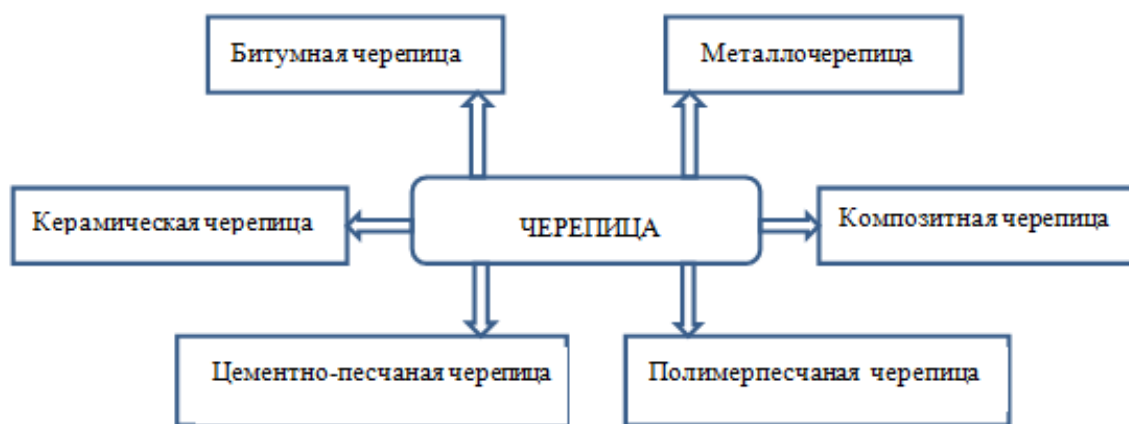


Рисунок 1 – Основные виды черепицы

Мягкая чешуйчатая кровля изготавливается из битума, модифицированного полимерами, с керамической присыпкой. Уникальные характеристики гибкой битумной черепицы совмещают в себе надежность керамической кровли, легкость металлочерепицы и экологичность деревянной дранки. Одна из существенных особенностей - черепица должна укладываться на совершенно ровную поверхность, для чего применяют специальную фанеру. В Европе она пользуется наибольшей популярностью при строительстве современных домов для среднего класса.

Гибкая черепица весит около 8-10 кг/кв.м. и обладает хорошей гибкостью, что позволяет использовать её для кровель любой конфигурации. К легким кровлям также относится и металлочерепица. Но в отличие от нее, битумная черепица не подвержена коррозии и гниению.

Мягкая битумная черепица находится в среднем ценовом диапазоне

материалов для скатных крыш – ее стоимость превышает стоимость металлочерепицы (на 20 %), оцинкованного железа (в 2 раза), гофрированного битумного листа (в 2,5 раза) и асбестоцементных листов (более, чем в 5 раз), однако ниже стоимости кровельной меди, цементно-песчаной (на 30 %) и керамической черепицы (более чем в 3,5 раза).

Цементно-песчаная черепица изготавливается из цемента, натурального кварцевого песка и пигментов на основе оксида железа. Качество цементно-песчаной черепицы в большой степени зависит от качества применяемого сырья и соблюдения технологии производства.

Цементно-песчаная черепица дешевле, чем керамическая (в 2,7 раза), хотя обладает практически такими же техническими характеристиками: прочностью на разрыв и изгиб, очень высокой тепло- и морозостойкостью, водонепроницаемостью, хорошей формоустойчивостью и долговечностью – более 100 лет.

Керамическая черепица представляет собой плоские или фигурные плитки из обожженной глины. Для изготовления керамической черепицы применяются легкоплавкие глины, которые, в отличие от глин, используемых для изготовления кирпича, более жирные и пластичные. Недостаток этого материала – его большой вес (50 кг/м²), что влечет за собой необходимость устройства мощной и частой обрешетки. Тем не менее, благодаря значительной массе керамической плитке, она обладает очень высоким уровнем звукоизоляции. Декоративные свойства, долговечность, а также немалая стоимость черепицы создали ей репутацию материала аристократичного, престижного.

Керамическая черепица находится в высшем ценовом диапазоне материалов для скатных крыш – средняя стоимость кв.м. глиняной черепицы превышает стоимость даже металлической кровли (на 70 %).

Металлочерепица - разновидность профилированного стального оцинкованного листа с полимерным покрытием, рисунок на котором имитирует натуральную черепицу. Сегодня металлочерепица занимает одно из первых мест по популярности; ее применяют как для нового строительства, так и для реконструкции.

По соотношению достоинств и недостатков металлочерепица намного уступает керамической черепице. Преимуществами этого материала является: легкость, простота монтажа, длительный срок эксплуатации (до 50 лет), экологическая безопасность, разнообразная цветовая гамма и многое другое. Тем не менее, металлочерепица имеет очень низкую шумоизоляцию и высокую теплопроводность. Еще одна особенность у этого материала - это повышенное образование конденсата на нижней поверхности листов.

Металлочерепица находится в среднем ценовом диапазоне материалов для скатных крыш - ее стоимость превышает стоимость оцинкованного железа (на 60 %), гофрированного битумного листа (в 2 раза) и асбестоцементных листов (почти в 4,5 раза).

Композитная черепица похожа на традиционную металлочерепицу. В

основе лежит тонколистовая сталь 0,45/0,5 мм или 0,9 мм с цинковым или алюмоцинковым покрытием. Поверх металла нанесена акриловая либо полимерная грунтовка. Внешнее покрытие больше похоже на покрытие битумной черепицы, но имеет некоторые отличия. Оно состоит, как правило, из трёх слоёв – базового акрилового или полимерного слоя, собственно минеральных гранул и защитного акрилового или полимерного прозрачного покрытия.

Полимерпесчаная черепица практически ни чем неотличима от керамической черепицы. Но она имеет меньший вес благодаря тому, что выполнена из композитного материала ее составляющие – это песок 70%, полимер 25-30 % и красителя 5 %. Так же хорошо глушит звуки, изготовлена из негорючего материала, а в результате того, что краситель добавляется еще на стадии изготовления – не выцветает со временем.

Полимерпесчаная черепица изготавливается из твердых наполнителей и связующего полимера, поэтому она обладает высокими показателями ударопрочности, т.е. черепица не бьется ни при транспортировке, ни в процессе укладки.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика различных видов черепичной кровли.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика различных материалов для скатных крыш

Вид	Долговечность	Влагостойкость	Вес, кг./кв.м.	Стоимость, руб./кв.м.	
				Диапазон цен	Средняя стоимость
Мягкая битумная черепица	до 30 лет	Высокая	8-10	210-1925	410
Цементно-песчаная черепица	более 100 лет	Высокая	36-50	172-927	550
Керамическая черепица	Более 100 лет	Средняя	40-60	1000-3050	1570
Металлочерепица	30-50 лет	Средняя	4-7	195-655	340
Композитная черепица	40-50 лет	Высокая	6,5-7	650-900	700
Полимерпесчаная черепица	До 100 лет	высокая	20-22	280-420	350

Наибольшая доля рынка принадлежит металлочерепице, которая составила более 36 млн м² или 75 % от общего объема потребления черепицы в России (рисунок 2).

Общий объем производства черепицы в 2022 году в России составил 48078 тыс. м². Достаточно крупная доля рынка черепицы приходится на битумную черепицу, ее объем составил около 14 % или 6,6 млн м².

Доли остальной черепицы составили:

- Цементно-песчаная черепица – 9,4 %, что соответствует 4535 тыс м²
- Керамическая черепица – 0,8 % (400 тыс м²)

- Композитная черепица – 0,6 % (300 тыс м²)
- Полимерпесчаная черепица – 0,4 % (190 тыс м²)

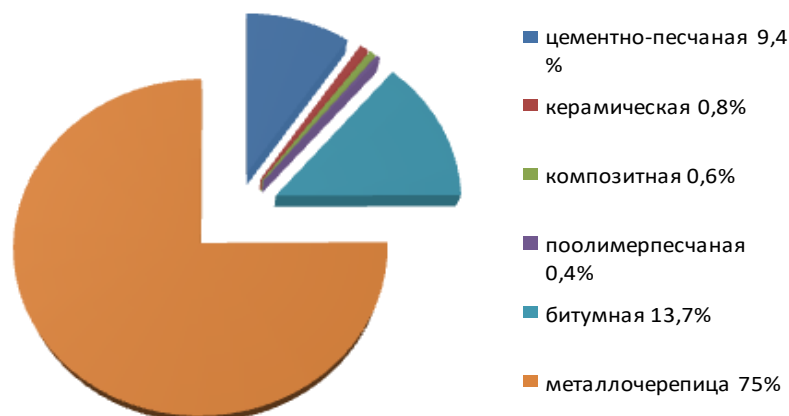


Рисунок 2 – Структура российского рынка черепичной кровли

Наиболее перспективным сегментом является рынок битумной черепицы. Наряду с относительно низким уровнем конкуренции (на рынке присутствует ограниченное количество российских производителей) рынку битумной черепицы присущи достаточно высокие темпы роста, связанные как с постепенным замещением битумной черепицы металлочерепицей, так и с еще не полной насыщенностью рынка черепичной кровли – российский рынок черепичной кровли насыщен только на 50-55 %, тогда как в Европе черепичные крыши составляют практически 90-5 % от всего объема кровельных покрытий для скатных крыш.

Библиографический список

1. Рынок черепицы в России. URL: https://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=3138.
2. Черепица: виды, преимущества, характеристики. URL: <https://www.strd.ru/info/krovlya/cherepica/>.
3. Гоголева Е. Сложность выбора черепицы для загородного дома / Е. Гоголева // Строительство: новые технологии - новое оборудование. – 2021. - №7. – С. 74-79.
4. Волосенко А.А., Чен Чао Ч.Ч. Современные кровельные материалы для скатных кровель // Сборник: Строительство и управление недвижимостью: современное состояние и перспективы развития. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Курск, 2023. С. 56-59.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМ

Евстафьева М.А., Зоря И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: nuchkova@mail.ru*

В Новокузнецке эксплуатируется более 230 тыс. км. тепловых сетей диаметром от 20 до 1200 мм [1]. Основная проблема сетей отопления и ГВС – изношенность трубопроводных систем и теплоизоляционных материалов. Потери тепла, по разным оценкам, составляют до 30 %. Актуальность приобретает проблема выбора теплоизоляционных материалов для строящихся трубопроводов, а также замена имеющихся тепловых сетей.

Ключевые слова: теплоизоляционный материал, теплоснабжение, минеральная вата, пенополиуретан, ППУ.

Теплоизоляционный материал – материал, предназначенный для уменьшения теплопереноса, теплоизоляционные свойства которого зависят от его химического состава и/или физической структуры [2].

Теплоизоляционные материалы должны обладать следующими характеристиками:

- Низкая теплопроводность;
- Термостойкость;
- Влагостойкость;
- Плотность и прочность;
- Срок эксплуатации.

Минеральный утеплитель – стекловата, которая производится из расплавленного песка и стеклянного боя. Горячая масса растягивается в волокна, пучки которых прессуются и образуют материал, напоминающий по своей структуре вату.

Минеральная вата является одним из традиционным материалов для теплоизоляции. Разнообразие видов – прошивные маты, отводы и тройники, цилиндры, позволяет подобрать подходящий вид для монтажа. Сложность монтажа один из основных недостатков, так как маты при монтаже нужно закреплять вокруг трубопровода, также нужен обязательно покровный слой, что увеличивает затраты. В таблице 1 рассмотрено два вида минеральной ваты и их основные свойства.

Помимо низкой теплопроводности, минеральная вата негорючая, но основной недостаток в высоком водопоглощении. При этом теряются некоторые свойства материала, что снижает срок службы теплоизоляции. Современное решение проблемы – труба в пенополиуретановой изоляции.

Пенополиуретан – вспененная пластмасса на основе полиуретанов (смеси двух жидких полимеров - полиола и изоцианата). Во вспененном

состоянии полиуретане содержится до 90 % воздуха. [4] Для систем теплоснабжения применяется жесткий пенополиуретан.

Таблица 1 – Основные свойства плит из минеральной ваты [3]

Вид плиты	Марка по плотности	Сокращенные обозначения	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/(м·К),	Водопоглощение, % по массе,	Группа горючести
Плита полужесткая ППЖ	80	ПП-80	75-90	0,054	15	Негорючие НГ
Плита жесткая ПЖ	140	ПЖ-140	130-150	0,050	15	Негорючие НГ

Пенополиуретан (ППУ) применяется в виде листов или расфасован в баллончики с монтажной пеной для бытовых нужд. Для промышленного использования ППУ изоляцию привозят в виде двух компонентов и смешивают на месте эксплуатации, после чего распыляют на утепляемые объекты. Выпускают всевозможные плиты и скорлупы для утепления трубопроводов.

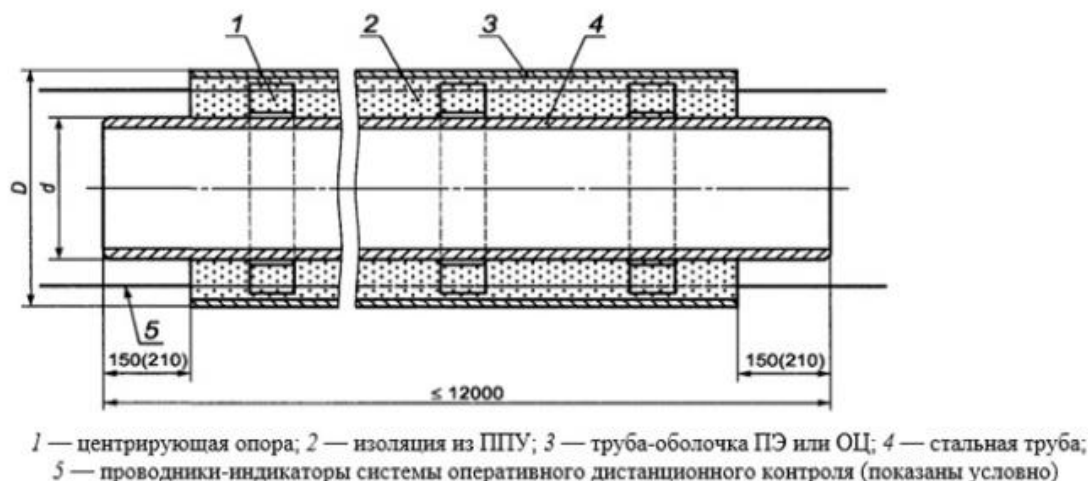


Рисунок 1 – Стальная труба в пенополиуретанной изоляции

Конструктивно скорлупы из пенополиуретана представляют собой полуцилиндры длиной в 1 метр, внутренний диаметр соответствует аналогичному параметру изолируемых трубопроводов.



Рисунок 2 – Скорлупа из пенополиуретана

Скорлупа имеет жесткую структуру и состоит из двух частей для удобства монтажа. При производстве теплоизоляционных пенополиуретановых скорлуп для труб используются пресс-формы. В зависимости от эксплуатационных условий изделия могут изготавливаться со вспомогательным покрытием из оцинкованной стали, алюминиевой фольги, мастики, армированной фольги или стеклопластика. Данные защитные слои повышают характеристики деформационной и механической прочности, а также увеличивают срок службы скорлупы-утеплителя.

Таблица 2 – Основные характеристики пенополиуретановой изоляции [5]

ППУ изоляция	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/(м·К),	Водопоглощение, % по массе,	Группа горючести
ППУ скорлупа	40-70	0,019-0,027	1,5	Г2*
*Г2-умеренно горючий материал				

Скорлупы из пенополиуретана имеют закрытую пористую структуру, а значит, не впитывают влагу, сохраняют свои свойства в широчайшем диапазоне температур, способны прослужить 30 и более лет, обладают низким коэффициентом теплопроводности и эффективно сохраняют тепло.

Замена минеральной ваты на пенополиуретановый утеплитель, приводит к сокращению потерь тепла, так же сократится трудоемкость теплоизоляционных работ. В данном случае происходит незначительное увеличение стоимости материала, что окупается в течении 1-2 лет. Таким образом, переход на современный тип утеплителя является энергетически и экономически выгодным.

Библиографический список

1. Схема теплоснабжения в административных границах города Новокузнецка на период до 2032 года (актуализация на 2021 год) [Электронный ресурс]. admnkz.info. 2023. Режим доступа: <https://www.admnkz.info/documents/31173/3380659/Глава+1.+Том+1.+Существующее+положение+в+сфере+производства%2С+передачи+и+потребления+тепловой+энергии+для+целей+теплоснабжения.pdf/890ccb76-7de2-d89e-674e-17d6725f6417> - свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 16.04.2023).
2. ГОСТ 31913-2011 [Электронный ресурс]. Docs.cntd.ru. 2013. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101310> - свободный. – Загл. С экрана. (Дата обращения 03.10.2022).
3. ГОСТ 9573-2012 [Электронный ресурс]. Docs.cntd.ru. 2013. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101613> - свободный. – Загл. С экрана (дата обращение (19.03.2023).
4. Что такое ППУ ПЭ изоляция, какой она бывает и в каких сферах применяется этот материал? [Электронный ресурс]. vseotrube.ru. 2023. Режим доступа: <https://vseotrube.ru/materialy/drugie/ppu-pe-izolyatsiya> -

свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 18.04.2023).

5. ТУ 5768-019-01297858-01 [Электронный ресурс]. arendamanipulyator.ru. 2023. Режим доступа: <https://arendamanipulyator.ru/montazh-i-remont/skorlupa-ppu-razmery.html> - свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 18.04.2023).

УДК 622.6

ТИМ-ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: КАК СОКРАТИТЬ ЗАТРАТЫ НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ И ОПТИМИЗИРОВАТЬ ПРОЦЕССЫ

**Белоногов А.В., Довжик А.Н., Карпов М.Д., Налимов М.Н.,
Карташова Е.Г., Силантьев А.Е., Куценко А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: Aak_mail@mail.ru*

В статье рассмотрены основные понятия ТИМ-технологий и их предназначение в строительстве, а также объясняется, как ТИМ-технологии помогают снижать затраты на энергоносители и обеспечивают эффективность зданий.

Ключевые слова: ТИМ-технологии, энергосбережение, инженерные системы, .строительство, системы жизнеобеспечения.

Инженерные системы зданий – это комплекс технических систем, необходимых для обеспечения комфортных условий жизни и работы в зданиях. Они включают в себя системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения, канализации, электрического и силового обеспечения, а также системы безопасности и пожарной сигнализации.

Система отопления – это система, которая обеспечивает поддержание заданной температуры воздуха в зданиях. Она может быть централизованной или децентрализованной и может использоваться для отопления помещений и горячего водоснабжения.

Система отопления является одной из важнейших инженерных систем любого здания, но также является одной из самых энергозатратных. Энергосбережение в системе отопления позволяет снизить потребление энергии и соответственно расходы на отопление. Основными подходами к энергосбережению в системе отопления являются:

1. Установка более эффективных котлов позволяющая снизить потребление энергии на отопление.
2. Использование терморегуляторов – установка терморегуляторов позволяет автоматически регулировать температуру в помещении, что может сократить расходы на отопление.
3. Установка системы рециркуляции теплого воздуха позволяющая

использовать часть тепла, которое было ранее подано в здание.

4. Улучшение теплоизоляции – улучшение теплоизоляции помещения и трубопроводов позволяет сохранять больше тепла внутри помещения и тем самым снижать нагрузку на систему отопления.

5. Регулярное техническое обслуживание – регулярное техническое обслуживание системы отопления помогает поддерживать ее в хорошем состоянии, что в свою очередь может уменьшить потребление энергии.

Эти подходы помогают снизить нагрузку на систему отопления и экономят энергоресурсы, что в конечном итоге приводит к экономии на расходах на отопление.

Система вентиляции и кондиционирования воздуха – это система, которая обеспечивает поддержание оптимального уровня влажности и температуры в здании. Она может быть естественной или искусственной и может использоваться для поддержания оптимального уровня комфортных условий жизни и работы в здании.

Энергосбережение в системе вентиляции имеет большое значение, и существуют различные подходы к повышению энергетической эффективности систем вентиляции:

1. Снижение скорости движения воздуха – соответствующее уменьшение скорости воздуха в системе вентиляции позволяет снизить потребление энергии. При этом следует обеспечивать достаточное количество воздуха для поддержания комфортных условий внутри помещений.

2. Применение регуляторов.

3. Установка систем теплообмена.

4. Отключение системы вентиляции в период отсутствия людей в помещении.

5. Применение рекуператоров, отдельных устройств, которые могут быть подключены к системе вентиляции. Они позволяют использовать теплоту внутреннего воздуха для нагрева приточного воздуха, что в итоге снижает потребление энергии.

6. Использование вентиляторов с более высоким КПД.

В целом, энергосбережение в системе вентиляции подразумевает снижение потребления энергии при поддержании комфортных условий внутри помещения. При правильном и эффективном проектировании этой системы можно сэкономить значительную часть энергоресурсов и снизить затраты на капитальный ремонт основных технических средств системы.

Система водоснабжения и канализации – это системы, которые обеспечивают поступление и выведение воды из здания. Они могут быть централизованными или децентрализованными и могут использоваться для поддержания условий гигиены и комфорта в здании.

Энергосбережение в системе водоснабжения позволяет снизить потребление энергии и расходы на водоснабжение. Вот некоторые из подходов к энергосбережению в системе водоснабжения:

1. Снижение потока воды.
2. Установка широкого диапазона работающих насосов – установка насоса с широким диапазоном работы позволяет регулировать потребление энергии зависимости от сопротивления в системе и не тратить энергию на высокую скорость, когда она не нужна.
3. Использование системы повторного использования.
4. Установка эффективных фильтров.
5. Регулярное техническое обслуживание.

ТИМ-технологии – это процесс виртуального проектирования зданий, который максимально точно имитирует все аспекты процесса строительства с использованием компьютерных средств. Внедрение ТИМ технологий в строительство дает многочисленные преимущества, такие как экономия времени, денег и ресурсов благодаря более эффективному и точному управлению проектами.

Очевидные экономические выгоды, которые могут быть получены от внедрения ТИМ технологий в строительстве:

1. Ускорение процесса строительства.
2. Снижение затрат.
3. Повышение качества зданий.
4. Увеличение контроля над проектом.

ТИМ технологии позволяют существенно повысить эффективность при проектировании и строительстве, обеспечить более качественное и экономичное строительство любых объектов. Стоит учесть, что для максимального экономического эффекта необходимо внедрять ТИМ технологии с первых шагов проектирования в управление проектами и взаимодействие с внутренней командой и подрядчиками.

В России внедрение ТИМ технологий происходит постепенно, а рынок готовится к активному использованию данного подхода в строительстве. Основные этапы внедрения ТИМ-технологий в России:

1. Ознакомление с технологией ТИМ – первый и самый важный шаг.
2. Законодательное регулирование – создание законодательной базы, которая регулирует применение технологии ТИМ.
3. Установление технических требований.
4. Обучение и подготовка профессионалов.
5. Развитие специализированных программ.
6. Полная интеграция ТИМ технологий в строительной отрасли.

В связи с нестабильной внешнеполитической обстановкой необходимо осуществить максимально быстрый переход строительной отрасли Российской Федерации на отечественное программное обеспечение. Существует несколько российских программ для ТИМ моделирования. Некоторые из наиболее распространенных из них:

1. Renga Architecture: это программное обеспечение для проектирования зданий на основе методологии ТИМ, разработано компанией ASCON. Renga Architecture позволяет создавать двух- и

трехмерные модели зданий, анализировать характеристики зданий и создавать информационные модели ТИМ.

2. Сапфир: компания УНИПро создала программное обеспечение Сапфир, которое используется для создания моделей зданий на основе технологии ТИМ. Оно позволяет создавать различные типы моделей зданий, анализировать характеристики зданий и управлять проектами.

3. Стройкомплекс: компания Softline разработала строительную информационную модель СТРОЙКОМПЛЕКС, которая позволяет создавать проекты зданий и сооружений, анализировать их характеристики и управлять проектами.

4. ARCAD ТИМ: это российская программа, которая используется для создания мультимодальных моделей зданий. ARCAD ТИМ включает в себя набор инструментов для проектирования зданий на основе ТИМ, а также для работ с геоданными, климатическими данными и другими информационными ресурсами.

5. «Нанософт разработка»: российский разработчик инженерного ПО: технологий автоматизированного проектирования (САД/САПР), информационного моделирования (ВИМ/ТИМ) и сопровождения объектов промышленного и гражданского строительства (ПГС) на всех этапах жизненного цикла, а также сквозной цифровизации всех процессов в производстве.

Все эти программы имеют свои особенности и преимущества, и выбор программного обеспечения для ТИМ-моделирования зависит от потребностей и задач пользователей.

Библиографический список

1. Камолов С. Г. Цифровое государственное управление : учебник для вузов / С.Г. Камолов. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 336 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14992-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/520044> (дата обращения: 05.04.2023).

2. Опарин С.Г. Здания и сооружения. Архитектурно-строительное проектирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С.Г. Опарин, А. А. Леонтьев. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 283 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02359-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/513470> (дата обращения: 05.04.2023).

3. Асанов В.Л. Архитектурный менеджмент и администрирование : учебное пособие для вузов / В. Л. Асанов. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 202 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12778-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/519155> (дата обращения: 05.04.2023).

4. Опарин С. Г. Архитектурно-строительное проектирование : учебник и практикум для вузов / С. Г. Опарин, А. А. Леонтьев ; под общей редакцией С. Г.

Опарина. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 283 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8767-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/511859> (дата обращения: 05.04.2023).

УДК 378.183:69(09)

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТРЯДОВ СибГИУ

Газизов М.И., Захарова Н.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mak.gazizoff@yandex.ru*

В статье раскрыты основные этапы становления стройотрядовского движения в нашей стране. На основе дневниковых записей воссозданы славные вехи ССО СибГИУ за период с 1974 по 1976 год. Проведен сравнительный анализ традиций, существующих в строительных студенческих отрядах прошлого и настоящего.

Ключевые слова: строительные студенческие отряды, ударный труд., успехи, достижения, романтика, традиции.

В Сибирском Государственном индустриальном университете в настоящее время функционируют два строительных отряда. Я боец строительного студенческого отряда «Автоном». В 2021-2022 годах наш отряд выполнял строительные работы на одной из важнейших строек страны в городе Северск, Томской области. Северск – это место, где проходила ВСС «Мирный Атом – ПРОРЫВ 2021».

Наш отряд немногочисленный, но очень сплоченный коллектив, в котором действуют законы дружбы и взаимовыручки. Для меня работа в отряде не только возможность заработать, но и освоить новые строительные специальности, провести интересно время, обрести друзей.

Меня заинтересовала история студенческого стройотрядовского движения нашего университета. Материалы по данной теме хранятся в институтском музее – это стройотрядовские дневники, фотографии, почетные грамоты, благодарственные письма, списки бойцов. Перечитывая дневниковые записи, беседуя с преподавателями университета, мне удалось воссоздать славные вехи ССО СибГИУ за период с 1974 по 1976 год.

Деятельность студенческих строительных отрядов (ССО) – это яркий след в истории страны. С самого начала становления советской власти политика государства предусматривала участие молодежи в трудовой деятельности на объектах народного хозяйства. Партия ставила задачу создания такой системы народного образования, в которой обучение и воспитание подрастающего поколения было бы тесно связано с жизнью, с производительным трудом, при этом неотъемлемым элементом было формирование высоких нравственных качеств и чувства патриотизма.

Стройотряды рассматривались как важная составляющая социально-трудовой адаптации учащейся молодёжи. Молодые люди всегда в свободное от учебы время работали, стремились внести свой вклад в решение тех задач, которые стояли перед страной. Особенно после окончания Великой Отечественной войны, когда весь народ встал на восстановление разрушенного народного хозяйства, этот неоценимый вклад можно смело назвать подвигом.

Началом движения ССО принято считать инициативу небольшой группы студентов физического факультета Московского государственного университета (МГУ), которая работала на объектах одного из совхозов Северо-Казахстанской области летом 1958 г. Суть этой инициативы заключалась в том, чтобы продолжить эту работу на договорной основе в будущем. Совместное обращение студентов и местных органов власти к руководству университета было поддержано. В 1959 году 339 студентов МГУ трудились в трех совхозах этой области Казахстана. Именно этот год вошел в историю как год начала движения студенческих строительных отрядов.

Спустя десятилетие эта инициатива была подхвачена студенчеством Кузбасса. Один из первых студенческих стройотрядов появился в Сибирском металлургическом институте имени С. Орджоникидзе. Он был сформирован 5 июля 1967 года и состоял в основном из студентов СМИ. В 1967 году в Кузбассе работало 16 студенческих стройотрядов, объединивших около 2 тысяч студентов из 5 вузов и 13 техникумов. Ими были построены 11 животноводческих помещений, 5 культурно-бытовых учреждений, велись работы на Новокемеровском химическом комбинате, Березово-Бирюлинской ЦОФ, строились жилые дома в 11 городах области.

Студенты-стройотрядовцы Советского Союза самое беспокойное и неутомимое племя молодых романтиков XX века. Они стремились доказать, как много можно сделать своими руками, и, с рюкзаком и гитарой, ехали в тайгу, на целину, в другие необжитые места, чтобы прокладывать дороги и линии электропередач, возводить жильё, строить новые предприятия, убирать урожай. Они всегда оказывались там, где трудно, где нужнее всего крепкие руки и задор юности. И неслучайно стройотрядовское движение стало одной из самых ярких страниц истории комсомола. С удивлением воспринимаешь тот факт, насколько организованно и слаженно взаимодействовала система стройотрядовского движения. Начиная с планирования, организации и распределения трудовых обязанностей в отрядах и заканчивая системой поощрения.

Для меня настоящим открытием стали дневниковые отчеты ССО «Прометей», который работал под девизом «Пятилетке ударный труд, мастерство и поиск молодых». Отряд ставил перед собой высокие цели для достижения, которых были взяты следующие обязательства:

– С целью дальнейшего усиления воспитания молодежи в духе

коммунистической идейности, советского патриотизма, повышения трудовой и общественно-политической активности каждого молодого человека, обязуемся провести изучение материалов, посвящённых 30-летию победы советского народа в Великой Отечественной войне и предстоящего 15 съезда КПСС, на предприятиях и среди населения прочитав 75 лекций.

– Поставить в центр внимания использование опыта передовиков, изыскания резервов на каждом участке работ и всемерное укрепление дисциплины.

– Собрать 300 книг для школ и пионерских лагерей г. Мыски и Междуреченска и оказать помощь в оформлении кабинетов и стендов для школ.

– Провести воскресник и перечислить, заработанные деньги в фонд строительства г. Гагарина (Секретариат ЦК ВЛКСМ в 1973 году поддержал инициативу студентов о шефстве над городом Гагариным Смоленской области. Стройотрядовцы СМИ принимали активное участие в осуществлении данной инициативы.)

– Провести 1 августа 1975 года праздник, посвященный всесоюзному дню студенческих строительных отрядов.

– Провести 5 воскресников в помощь школам для оформления кабинетов, лабораторий, спортивных площадок и благоустройства территорий и пионерских лагерей.

– Создать агитбригаду и провести 30 концертов для школьников, рабочих и местного населения.

– Для охраны общественного порядка создать оперативный отряд и провести 8 рейдов.

– Работать под лозунгом: «Дать продукции больше, отличного качества, с наименьшими затратами», обязуемся освоить 300000 рублей капитальных вложений к 25 августа 1975 года.

– Сдавать вводимые в эксплуатацию объекты с оценкой «хорошо» и «отлично» и раньше срока.

– Исключить в отряде случаи нарушения техники безопасности, бытового и производственного травматизма.

– Для дальнейшего развития творческих способностей, улучшения спортивной работы, провести в отряде летнюю спартакиаду.

– Всем бойцам сдать норма ГТО.

– Провести 2 воскресника по заготовке кормов.

С большим уважением хочется отметить, что практически все поставленные задачи, были выполнены. В отчете командир отряда «Прометей» В.Е. Ермолаев рапортует: «Бойцами проведена большая политико-воспитательная работа среди населения г. Новокузнецка. За подготовительный период было сделано:

- прочитано 25 лекций;

- дано 27 концертов;

- собрано 380 книг для передачи сельским школам;
- в честь 30-летия Победы в ВОВ проведен ремонт в 3-х квартирах ветеранов;
- проведено 6 субботников на строительстве Запсиба;
- оформлено 6 фотомонтажей и стендов.

За успехи в соцсоревновании среди студенческих отрядов области, отряд «Прометей» занял I место, за что был отмечен грамотами обкома ВЛКСМ, ценным подарком и вымпелом «Победителю в Социалистическом соревновании».



Рисунок 1 – Почетные грамоты за ударный труд ССО «Прометей»

В 1974 году отряд «Прометей» проходил третий трудовой семестр на строительстве Анжеро-Судженского мелькомбината, в 1975 году на разрезе «Сибиргинский». 1976 год был посвящен первому году XX пятилетки и отряд «Прометей -1» трудился на строительстве Бачатского ПТУ.

В 1975 году появилась традиция каждый год выбирать Всесоюзному отряду символ, из числа важных исторических событий, под эгидой которого студенты будут работать следующие 12 месяцев. 1975 год был посвящен 30-летию Победы в ВОВ. Юноши и девушки трудились под девизом «За себя и за того парня». Так под №1 в списке отряда «Прометей» числился Герой Советского Союза Матюшин Иван Михайлович – бывший заместитель ректора СМИ, который героически погиб 23 июля 1942 года в боях за деревню Новая Кересть. Матюшин И.В.– человек, вся жизнь которого является ярким примером патриотизма и беззаветной преданности делу Ленина, делу КПСС.

Студенческие отряды стремились всегда выполнить полный объем взятых на себя обязательств (а они, как видим, были немалые), с какими бы трудностями не приходилось столкнуться в работе и это им удавалось. Студенты добросовестно выполняли порученную работу. И дело не только в высоком заработке, а скорее всего, это чувство долга и чести, которые заставляли бойцов «пахать» «от рассвета до заката». ССО привлекали молодежь еще и особой стройотрядовской романтикой, быть членом стройотряда было престижно.

Во все времена у ССО было множество традиций. Так, например, перед тем, как приступить к работе, отрядам вручали, в торжественной обстановке на церемонии открытия трудового сезона, специальные паспорта-разрешения на работу. Большой честью для любого члена движения является ношение форменной куртки-бойцовки, или целинки, как ее еще называют. Так как это парадная одежда, она всегда должна быть чистой и опрятной. На куртке располагались отличительные значки и нашивки-шевроны, которые обозначали как принадлежности к ССО в целом, так и отражающие членство в конкретном отряде, ВУЗе и даже занимаемый в отряде ранг - отдельные нашивки были у командира, комиссара, мастера отряда. Особым вниманием пользовались куртки «стариков»-ветеранов стройотрядов, носящих на рукаве эмблемы отрядов нескольких лет. Такая куртка однозначно ставила её обладателя гораздо выше «салаги», едущего в стройотряд только в первый раз.

Одно из обязательных правил – сухой закон, запрещающий пить и даже курить, этому предшествует «Закапывание зелёного змия» – с этого момента в отряде запрещается пить алкоголь в течение всего трудового семестра. Если нарушил традицию, то с позором уезжаешь и в студенческие отряды дорога закрыта. Кроме того, есть так называемый закон 0:0 – не опаздывать.

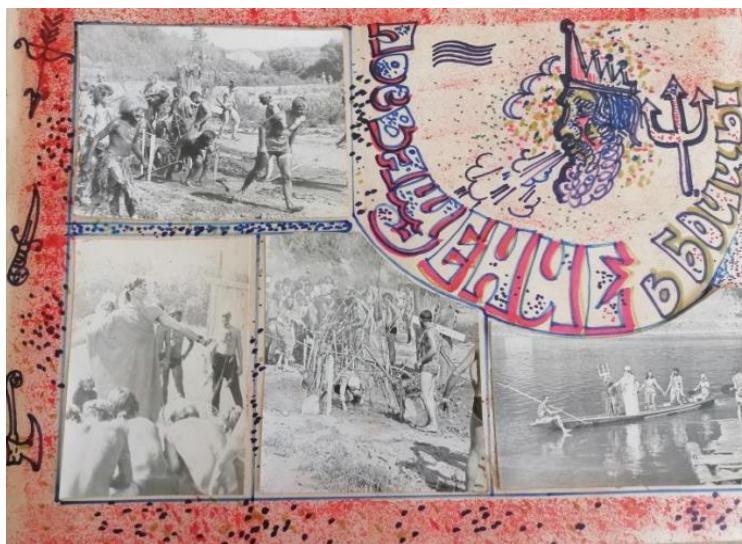


Рисунок 2 – Посвящение в бойцы ССО, 1975год

Помимо общих правил, в каждом отряде существуют свои традиции. Например, посвящение, после которого кандидаты становятся полноценными бойцами и членами большой семьи. Посвящение – это шуточный обряд, во время которого новички произносят клятву и проходят определенную церемонию.

Особое место в ССО занимали спортивные состязания, во время которых, забыв про усталость и тяжелый трудовой день, бойцы устраивали турниры по футболу, волейболу, шахматам с командами местного населения и отрядами других учебных.



Рисунок 3 – Спартакиада, 1976 год

Традиция проведения спортивных мероприятий сохранилась и в наши дни. ССО «Автоном» и «Факел» всегда участвует в спартакиадах между командами ССО Кемеровской области и других регионов. По итогам весенней спартакиады 2022 года отряд «Автоном» занял почетное II место.



Рисунок 4 – VI спартакиада-фестиваль студенческих отрядов г. Новокузнецка 2023 г.

Стройотрядовцы неугомонный, шумный, веселый народ. Они отличались удивительным умением организовать досуг. В студенческой среде были приняты вечерние посиделки у костра, выезды в ближайшие населенные пункты на танцы, праздники посвящения в бойцы ССО, фестивали стройотрядов, походы по местам боевой славы и множество других мероприятий. Романтика студенческих отрядов обогатила культуру огромным числом стройотрядовской лирики – замечательных песен и стихов.

Студенты вдохновенно выступали с самодеятельными концертами в сельских клубах, пионерских лагерях, на строительных площадках. «Силами агитбригады отряда проведено 39 концертов для местного населения, рабочих и служащих предприятий, колхозников, прилежащих районов. В репертуаре Агитбригады песни советских композиторов, а также песни, слова и музыку к которым написали сами ребята».



Рисунок 5 – Художественная самодеятельность ССО

1993 год стал переломным для ССО – практически все студенческие отряды в России распались. Но в начале 2000-х руководство страны считало, что хорошо было бы возродить это движение, и в 2004 году появилась общественная организация под названием «Российские студенческие отряды (РСО)». Создание организации федерального уровня, которая объединила и структурировала региональные штабы, стало огромным толчком в развитии движения. С появлением РСО была разработана система окружных штабов студенческих отрядов в восьми Федеральных округах. Сейчас она охватывает более 70 регионов нашей страны и чуть менее трёхсот тысяч студентов.

В конце 2006 года состоялось мероприятие, ставшее знаковым в становлении возрожденного движения – Всероссийский слет студенческих отрядов на территории Кемеровской области. Студенческие отряды Кузбасса потрясли всех уровнем своего развития, что заметил и Министр образования и науки РФ Андрей Александрович Фурсенко, принимавший участие в слете.

Сегодня мы можем с уверенностью сказать, что стройотрядовское движение снова в тренде. И стройотряды СибГИУ достойное подтверждение этому. С каждым годом увеличивается численность бойцов ССО. Это возможность проявить молодежи свои профессиональные навыки, реализовать творческую активность. Ведь Россию строить молодым, им в будущем определять ее облик, им предстоит очень многое, но основы для этого закладываются сегодня в движении Российских Студенческих Отрядов.

Библиографический список

1. Лапунов Вадим. Стройотряды СССР: «яростная» молодость страны Советов. [Электронный-ресурс] // Ящик Пандоры [Офиц. сайт]. URL: <https://pandoraopen.ru/2019-12-20/strojotryady-sssr-yarostnaya-molodost-strany-sovetov/>.

2. История российских студенческих отрядов. [Электронный-ресурс] // Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова [Офиц. сайт]. URL: rea.ru/soru/org/affiliates/studsovet...history_SO.aspx.

3. Полапа Н.А. Возрождение студенческих строительных отрядов. [Электронный-ресурс] // Всесоюзные строительные студенческие отряды [Офиц. сайт]. URL krimkommol.ru/novosti...studentcheskih-stroitelnyh...

УДК 69.07

АНГАР ДЛЯ САМОЛЕТА В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

Бондаренко А.И., Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: alisabond18@mail.ru*

В статье представлено объемно-планировочное и конструктивное решение ангара для самолета в городе Красноярске. Принятые архитектурно-конструктивные решения обоснованы расчетом.

Ключевые слова: ангар для самолета, большепролетное сооружение, вариантное проектирование, покрытие с применением ферм.

Актуальность данной темы обуславливается стремительным увеличением числа пассажиров авиаперелетов и грузовых перевозок. На сегодняшний день обеспечить бесперебойное осуществление авиаперевозок является одной из главных задач производственного комплекса и развития туризма.

По совокупности климатических параметров климат площадки строительства определяется как континентальный, стабильно жарким летом, стабильно холодной зимой и малым количеством осадков. Снеговой район – III, ветровой район – III, сейсмичность района – 6 баллов.

Конструктивная схема здания была выбрана на основе вариантного проектирования. Для анализа были выбраны арочное покрытие, рамное покрытие и покрытие с применением ферм. Для сравнения вариантов был произведен расчет трех плоских схем на нагрузку от собственного веса и снега, подобраны сечения элементов покрытия, рассчитана материалоемкость.

При выборе конструктивной схемы учитывались количество металла для изготовления покрытия, рациональность использования внутреннего пространства ангара, простота изготовления и транспортирование на площадку строительства.

Для проектирования ангара выбрана ферменная схема, так как данный вариант сравнительно прост при монтаже. Конструкции заводской готовности, не являются крупногабаритными. Доставляются на строительную площадку всеми видами транспорта. Ферменная схема имеет архитектурную выразительность. Уклон покрытия обеспечивает сток воды с кровли. Ферменное покрытие имеет небольшие расхождения по затрате стали и, следовательно, затрат на изготовление элементов конструкций (рисунок 1).

Здание в плане прямоугольное, одноэтажное, однопролетное в осях 1–17/А–Б. Размеры здания в плане 96x104,5 м. Высота до низа стропильных конструкций – 25,2 м, отметка карниза – 30 м, отметка конька – 36,9 м. Объемно-планировочное решение обусловлено его функциональным назначением – стоянка и обслуживание самолета (рисунок 2).

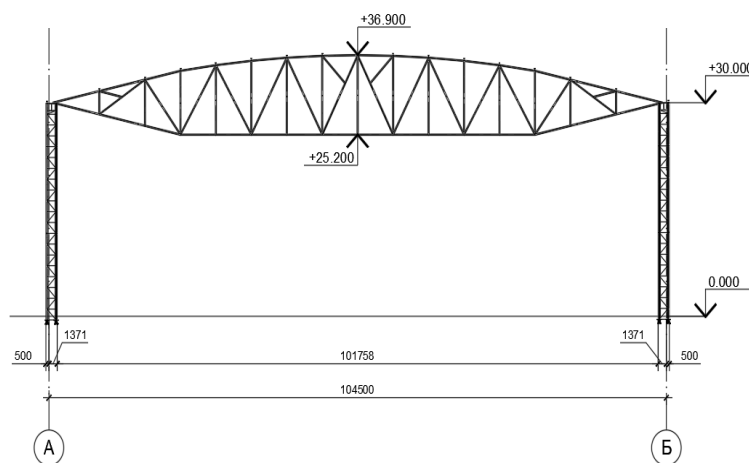


Рисунок 1 – Покрытие с применением ферм

Исходя из технологического процесса, ангар разделен на зоны: основную для стоянки и обслуживания самолета, техническую для размещения мастерской и складского помещения, бытовую для обеспечения комфортных условий работы сотрудников и зону для размещения венткамеры и теплового пункта.

Стеновое ограждение принято по теплотехническому расчету из сэндвич-панелей с жестким минераловатным утеплителем, толщиной 150 мм. Панели окрашены в зеленый цвет. Покрытие кровли из системы фальцевого покрытия с герметичным соединением между листами. Фасады в осях 1-17, А-Б представлены на рисунках 3, 4.

Каркас здания представляет собой рамную систему. Поперечные рамы состоят из колонн с шагом 6 м, жестко защемленных с фундаментом и стропильных ферм, шарнирно соединенных с колоннами. По стропильным фермам укладываются конструкции покрытия – прогоны. В поперечном направлении из прокатных двутавров 20Б1 с шагом 6 м, в продольном направлении из прокатных швеллеров 16П с шагом 3 м.

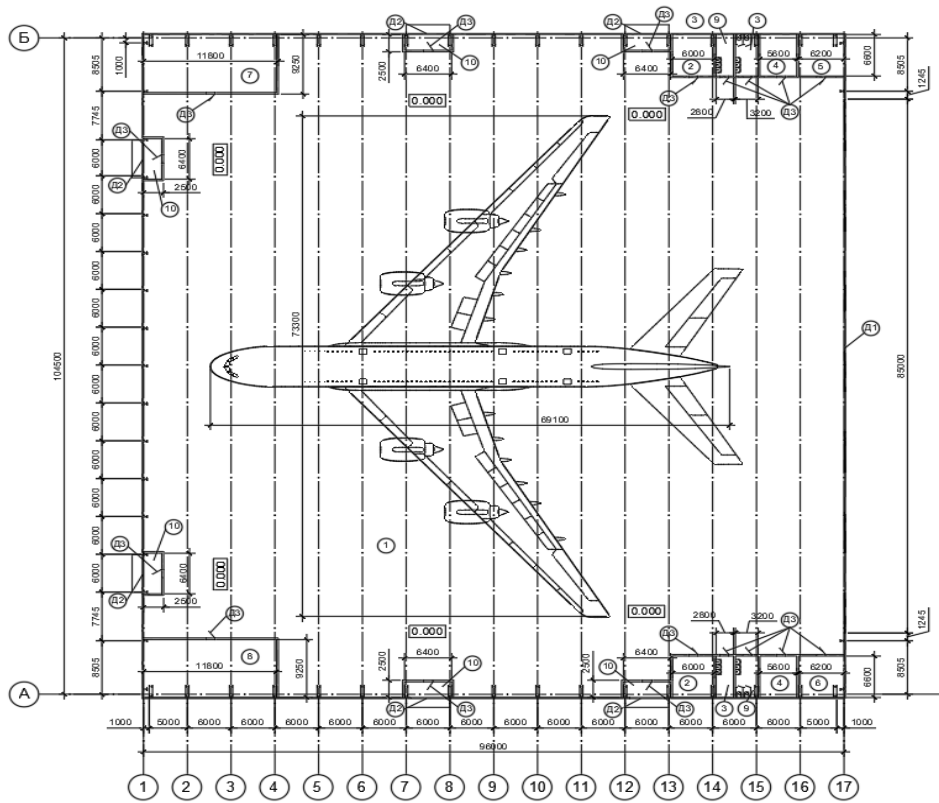


Рисунок 2 — План на отметке 0.000

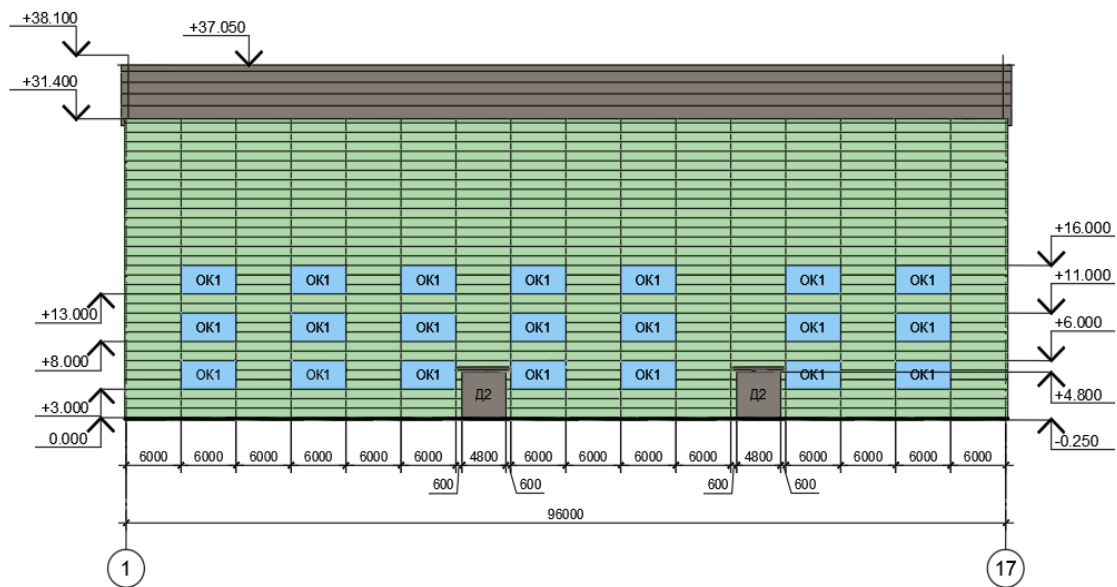


Рисунок 3 — Фасад в осях 1-17

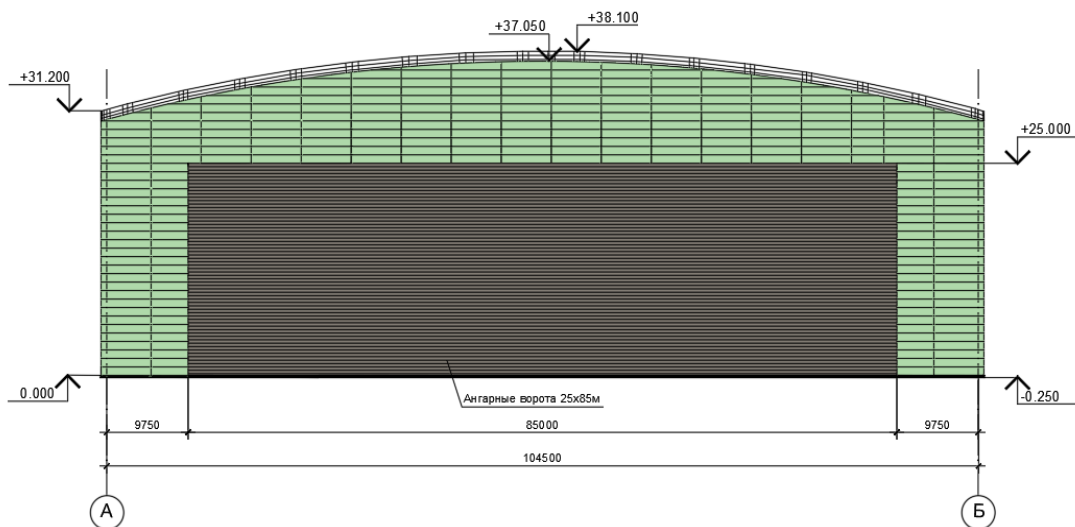


Рисунок 4 — Фасад в осях А-Б

Геометрическая неизменяемость каркаса в поперечном направлении обеспечивается поперечной рамой, в продольном направлении — постановкой горизонтальных связей по покрытию, в плоскости верхних и нижних поясов стропильных ферм и вертикальных связей между колоннами, установленных в торцах здания и посередине температурного блока. Связи необходимы для создания геометрически неизменяемой пространственной конструкции каркаса, уменьшения расчетных длин элементов конструкций, восприятия ветровых нагрузок, обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа и эксплуатации. Разрез ангара в осях 1-17 представлен на рисунке 5.

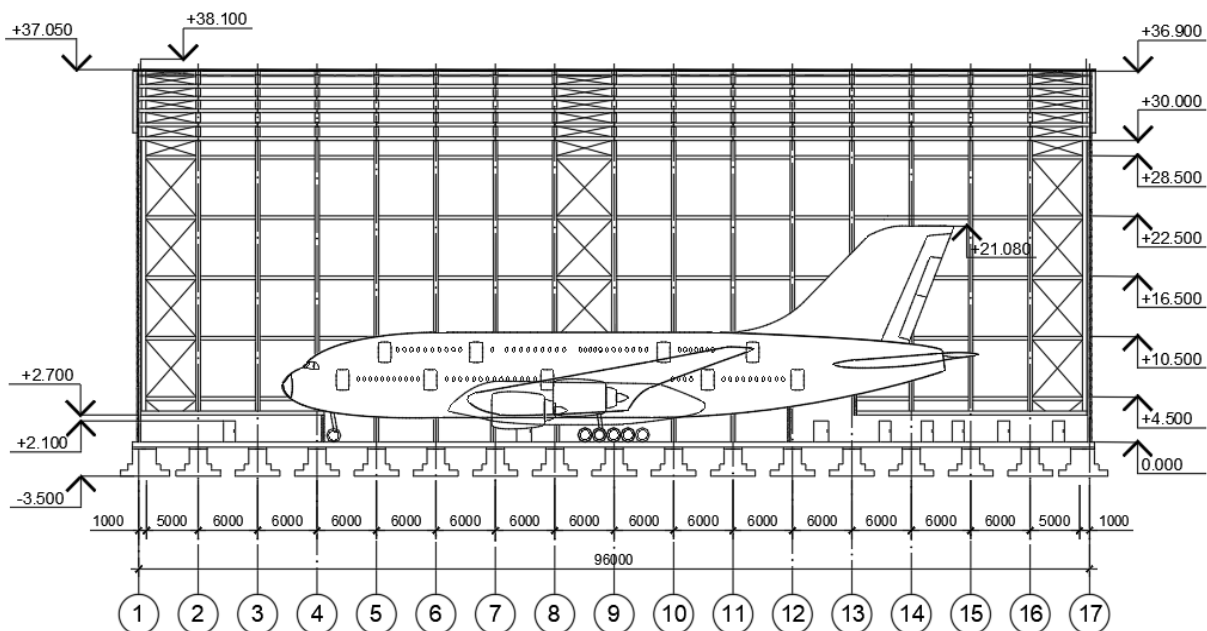


Рисунок 5 – Разрез в осях 1-17

Расчет с учетом пространственной работы каркаса был произведен в программном комплексе «SCAD» с заданием постоянных нагрузок, к которым относятся вес металлических конструкций, вес ограждающих конструкций, вес элементов покрытия, и временных нагрузок – ветровой и снеговой.

Расчет элементов каркаса выполнен с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок с соответствующими коэффициентами. По результатам расчета были подобраны сечения элементов и рассчитаны узловые соединения.

Колонна запроектирована двухветвевой из прокатных двутавров 40К7, сталь С345. Базы колонн отдельные под каждую ветвь, располагаются на одном фундаменте. Для восприятия поперечной силы, предусмотрена решетка из раскосов и стоек, выполненных из равнополочных прокатных уголков. Колонна состоит из трех отпавочных марок.

В поперечном направлении установлены стропильные фермы пролетом 103,2 м и высотой 11,2 м. Верхний и нижний пояс выполнены из прокатных двутавров 40К3, сталь С345. Раскосы, стойки, шпренгели из прокатных двутавров 40К1, сталь С345. Соединение в узлах фермы осуществляется с помощью высокопрочных болтов М20. Узел сопряжения колонны со стропильной фермой шарнирный, осуществляется с помощью цилиндрического шарнира радиусом 100 мм. Ферма состоит из десяти отпавочных марок.

Запроектирован столбчатый фундамент под две ветви колонны. Высота фундамента 2,7 м, с учетом заглубления анкерных болтов на 30 диаметров. Размеры в плане 4,5х5,7 м. Фундамент выполнен из бетона класса В25, армирован сетками и каркасами из арматуры класса А500, диаметром 14 мм.

Согласно календарному плану, строительство объекта составит 511 календарных дней.

Библиографический список

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* – Введ. 27.12.2016. – Москва: Минрегион России, 2016.
2. Пособие по проектированию авиационно-технических баз (к ВНТП П-85). Введ. 01.01.2021. – Москва: ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект», 2021.
3. Шерешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: учебное пособие для строительных специальностей вузов/И. А. Шерешевский. – Самара : Прогресс, 2007. – 18 с.
4. СП 16.13330-2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.23-81*. – Введ. 20.05.2017. – Москва: Росстандарт, 2017.
5. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Исайкина А.В. Использование существующих зданий при реконструкции. (Наука и молодежь: Проблемы, проблемы, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых 1-3 июня 2016г./под общ. ред. Темлянцева М.В.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016. – Вып. 20. Ч. V Технические науки – 223с. - С. 117 -120.

6. Музыченко Л.Н., Дудин А.А. Усиление металлических конструкций при реконструкции промышленных зданий. Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно - практической конференции (с международным участием) 18 -20 октября 2016г. под общ. ред. Зоря И.В., Столбоушкина А.Ю.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016г. – Вып. 1 – 325с. – С. 270 -272.

7. Буцук И.Н., Громенко А.А., Музыченко Л.Н. Пути снижения материалоемкости стальных конструкций печатная Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 12-14 мая 2021г./под общ. ред. Козырева Н.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2021. – Вып. 25. Ч. V Технические науки – 456с. - С. 186-190.;

8. Боброва Е.Е., Музыченко Л.Н. Легкие металлоконструкции в каркасах одноэтажных промышленных зданий печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно - практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матехиной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 275 -276.

9. Буцук И.Н., Музыченко Л.Н., Саломатин Н.М. Пути снижения материалоемкости металлических конструкций (статья) печатная Современный взгляд на будущее науки часть 2: Сборник статей Международной научно-практической конференции 20 марта 2017г./НИЦ АЭТЭРНА - Казань, 2017. – с.54-61.

УДК 620.9

СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ

Клебе Д.К., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк,, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

В статье рассматриваются вопросы экономии энергии путем реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: энергосбережение, вентиляция, теплоснабжение.

Постоянный рост цен на энергоресурсы заставляет нас по - другому

посмотреть на внедрение энергосберегающих технологий, которые позволяют рационально и эффективно использовать энергию.

Системы вентиляции являются вторым по значимости, а для общественных и промышленных зданий нередко и первым потребителем тепловой энергии после систем отопления. Помимо теплоты приточные вентиляционные системы потребляют электрическую энергию, но соотношение между ними таково, что теплота составляет примерно 90 % общего потребления энергоресурсов.

Основное требование к состоянию воздушной среды в жилых, общественных, производственных помещениях, в промышленных зданиях и сооружениях, а также организации воздухообмена в помещениях с вредными выделениями заключается в том, что воздушные завесы должны быть обеспечены системами вентиляции (приточной и вытяжной) и кондиционирования воздуха в пределах расчетных параметров наружного воздуха. Итак, назначение вентиляции – удаление из обслуживаемого помещения избытков теплоты, влаги, снижение концентрации вредных веществ ниже уровня предельно допустимых значений, а взрывоопасных веществ – до концентрации ниже предела взрываемости.

Различают естественную вентиляцию, аэрацию и вентиляцию с принудительным побуждением (механическая вентиляция или принудительная) (рисунок 1). Движение потока воздуха при естественной вентиляции создается разности его полных давлений в верхней точке вентиляционной шахты нулевой отметке. Естественная вентиляция нашла широкое применение в жилых зданиях.

Есть несколько вариантов её решения, посредством нескольких специфических видов вентиляции:

- использующих модель рекуперации;
- на базе рециркуляции; электродвигателей, нейтрализующих «мертвые зоны»;
- устройство воздушных завес;
- грунтовых теплообменников.



Рисунок 1 – Пример вентиляции с принудительным побуждением
Модель рекуперации

В процессе вентилирования из помещения утилизируется не только отработанный воздух, но и часть тепловой энергии. Зимой это приводит к увеличению счетов на энергоресурсы.

Сократить неоправданные расходы, не в ущерб воздухообмену, позволит рекуперация тепла в системах вентиляции централизованного и локального типа. Для регенерации тепловой энергии используются разные виды теплообменников – рекуператоры. Пример рекуперации жилого дома показан на рисунке 2.

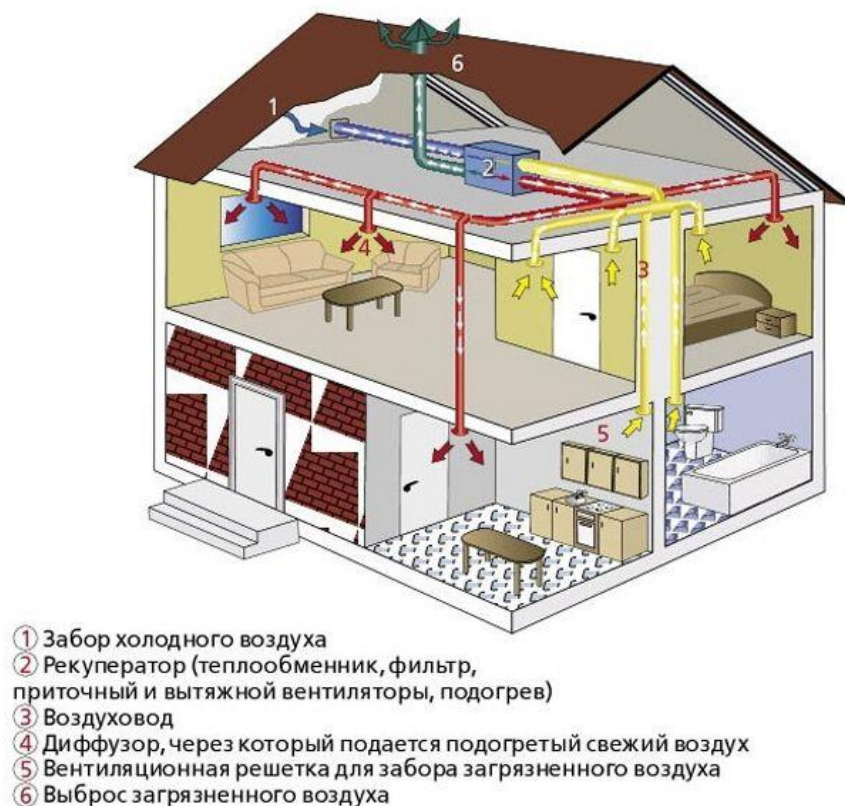


Рисунок 2 – Пример рекуперации жилого дома

Рекуперация означает возмещение или обратное получение. В отношении теплообменных реакций, рекуперация характеризуется как, частичный возврат энергии, затраченной на проведение технологического действия с целью применения в этом же процессе.

Процесс регенерации энергии осуществляется в рекуперационном теплообменнике. Устройство предусматривает наличие теплообменного элемента и вентиляторов для прокачивания разнонаправленных воздушных потоков. Для управления процессом и контроля качества подачи воздуха используется система автоматики.

Для установок используют, как правило, несколько типов рекуперационного оборудования:

- организуется система каналов, стенки которых сделаны из алюминиевых пластин. За счет их теплопроводности, эффективно передают

температуру приточным массам. У металла на поверхности есть особое покрытие, которое оптимизирует эксплуатационные характеристики. В системе предусмотрены байпас и два клапана, управляющиеся с одного двигателя;

- системы, основным элементом которых – ротор с регулируемой скоростью;

- системы с жидкостным теплоносителем (как правило, на этиленгликоле). Они располагаются в каналах (вытяжной, приточный);

- тепловые трубы – передача происходит при изменении агрегатного состояния носителя. Конструкция разработана так, чтобы приточные и вытягиваемые потоки находились в отдельных отсеках и не смешивались – теплоутилизация осуществляется через стенки теплообменника.

Рециркуляция и двигатели для «мертвых зон»

Рециркуляция воздуха это многократное использование одного и того же объема воздуха в замкнутой системе воздухообеспечения с повторной его обработкой (фильтрацией, увлажнением или обезвоживанием и др.). Два распространенных метода, с помощью которых организуют энергосберегающие системы вентиляции – рециркуляция и особые электродвигатели, снижающие общие затраты. Потоки из помещений могут очищаться в установке от пыли, но не от продуктов дыхания или производства, болезнетворных бактерий и микробов. Это стоит помнить при выборе системы. Нужно соблюдать условия, разрешающие применение рециркуляции:

- не менее десяти процентов должно приходиться на приточный воздух допустимой чистоты;

- не более тридцати процентов от максимально допустимых концентраций вредных примесей может содержаться во вновь поступающих в помещения воздушных масс;

- не допускается использование установок в пространствах, где есть вещества I-III классов опасности, возможно резкое повышение количества взрывоопасных газов или паров, например при устройстве складских помещений под аммиачную селитру (рисунок 3).



Рисунок 3 – Склад под аммиачную селитру

Устройство воздушных завес.

Воздушные завесы устанавливают при входе, у открытых проемов в общественных и промышленных зданиях и сооружениях, цехах, торговых центрах, магазинах, в многоэтажных жилых зданиях при часто открывающихся входных дверях или со значительными по площади воротами (рисунок 4). Мероприятие направлено на снижение затрат теплоты на нагрев воздуха, поступающего через входы, въезды и проемы.



Рисунок 4 – Пример устройства воздушных завес

Грунтовый теплообменник – теплообменник подземного типа, способный улавливать тепло из грунта и/или рассеивать его там. Они используют практически неизменную подземную температуру планеты для нагревания или охлаждения воздуха или других текучих сред с целью применения в жилом, аграрном или промышленном секторе.

Подземные трубопроводы зачастую выступают практически осуществимой и экономичной альтернативой или дополнением к стандартным системам центрального отопления или воздушного кондиционирования, так как у них отсутствуют компрессоры, химикаты и горелки, а для движения воздуха требуются только вентиляторы.

Грунтовый теплообменник также может использовать воду или антифриз в качестве теплообменной среды, часто – вместе с геотермальным тепловым насосом (рисунок 5).

Грунтовые теплообменники

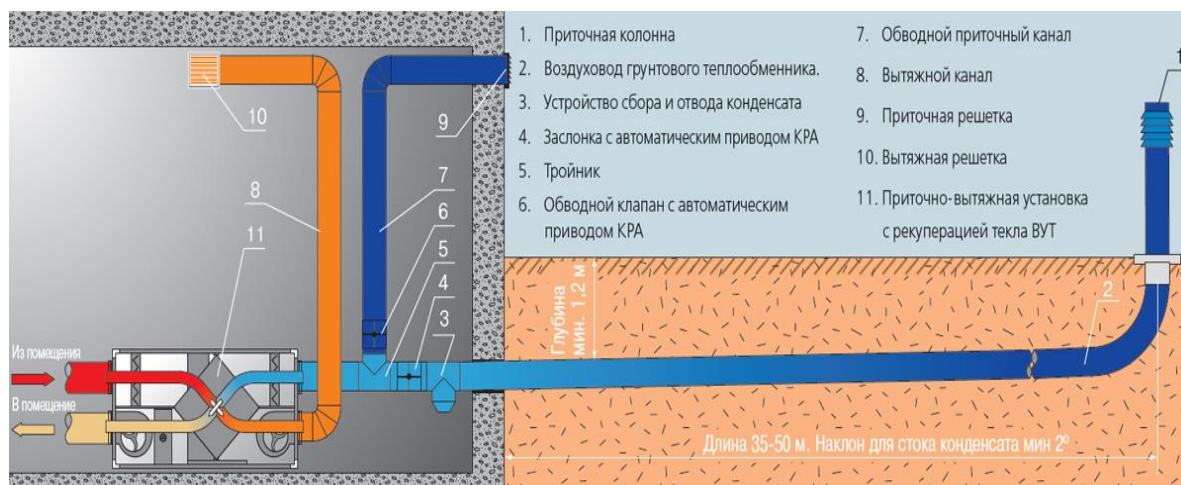


Рисунок 5 – Пример устройства теплообменника

Библиографический список

1. Попова, М. Е. Энергосбережение в системах вентиляции / М. Е. Попова, Е.Н. Грэдинарь // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 19–20 мая 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 217-219. – EDN NCWYSK.

УДК 69.07

АНГАР ДЛЯ РЕМОНТА САМОЛЕТОВ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ

Микоян Г.С. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк,, e-mail: mikoysangarik@mail.ru*

В статье представлены объемно-планировочные и конструктивные решения ангара для окраски самолетов в городе Новосибирске. Принятые архитектурно-конструктивные решения, методы ведения строительного-монтажных работ, сметная стоимость объекта обоснованы расчетами.

Ключевые слова: ангар для самолетов, рамно-балочное покрытие, окрасочный цех, вариантное проектирование, большепролетное сооружение.

Авиапеллеты и авиатранспорты увеличиваются с каждым годом, что требует постоянной эксплуатации авиационной техники. Важнейшее значение для авиационной промышленности имеет постоянный и своевременный ремонт самолетов, включая покраску. В связи с этим был запроектирован окрасочный цех, чтобы была возможность без задержек окрашивать самолеты.

Конструктивная схема здания была выбрана на основе вариантного

проектирования. Рассматривалось три варианта покрытия:

Балочное покрытие. В продольном направлении были приняты двускатные трапециевидные фермы пролетом 102 метра, шагом 12 м, в поперечном направлении треугольные фермы пролетом 12 м, шагом 3 м (см. рисунок 1).

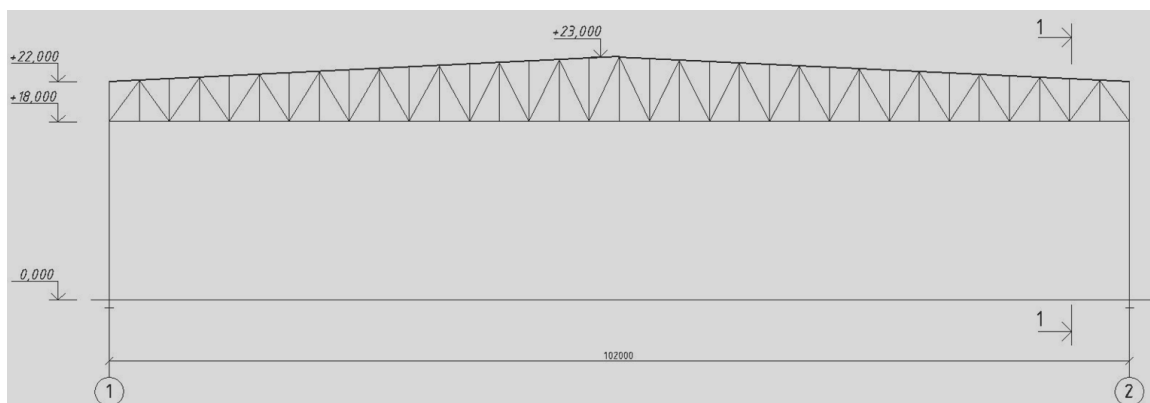


Рисунок 1 - Балочное покрытие из трапециевидных ферм

Второй вариант – рамно-балочное покрытие. В продольном направлении используются две рамы пролетом 102 м, которые объединены в один блок с помощью связей. В поперечном направлении используется ферма пролетом 66 метров, с шагом 6 м (рисунок 2).

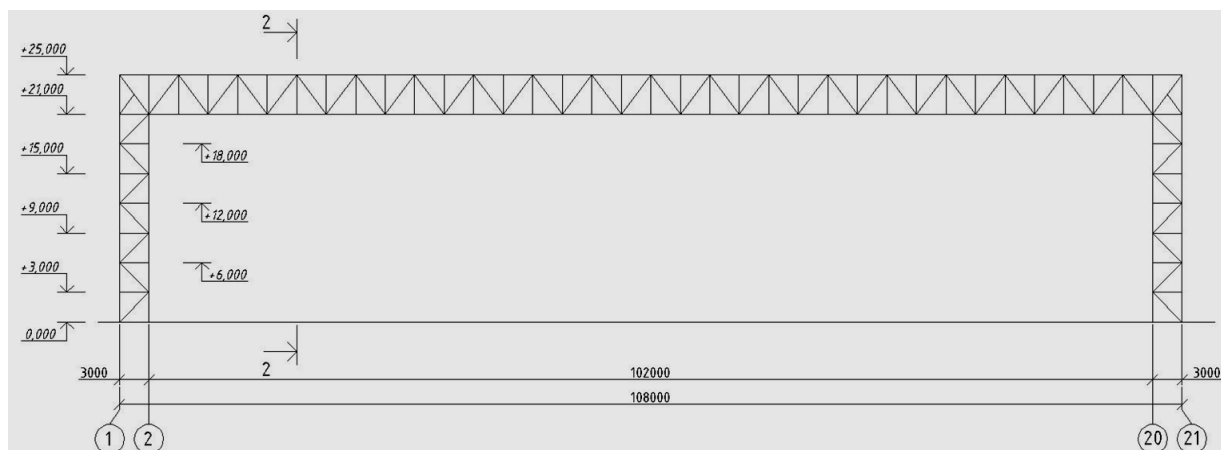


Рисунок 2 – Рамно-балочное покрытие

В третьем варианте предлагалась двухшарнирная арка кругового очертания. Пролет арок составляет 102 метра. Они попарно объединены системой связей в жесткий пространственный трехметровый блок. Пролет между арочными блоками составляет 21 м и перекрывается фермами, которые жестко соединены с арками (рисунок 3).

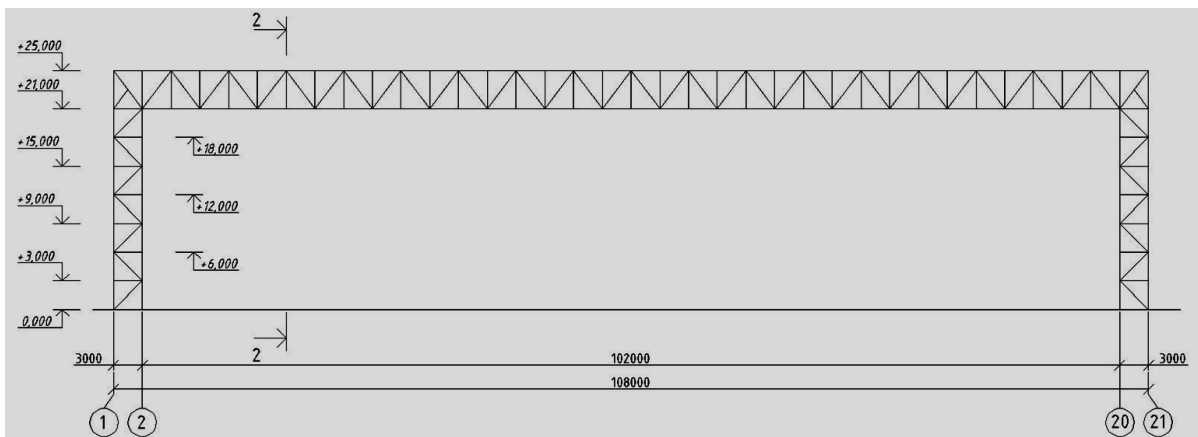


Рисунок 3 – Арочное покрытие

Варианты сравнивались по таким показателям как: эксплуатационные и архитектурные требования, осадки опор, расход стали, изготовление и монтаж конструкций.

По результатам анализа был принят второй вариант с равно-балочным покрытием. По всем показателям данный вариант занимает промежуточное или лидирующее положение. Несмотря на его основной недостаток – подверженность осадкам опор – такой вариант покрытия наиболее перспективен при проектировании сооружений данного назначения.

Здание в плане прямоугольное, одноэтажное, размерами в крайних осях – 108x72м, переменной высоты, со встроенными складскими помещениями и АБК (рисунок 4).

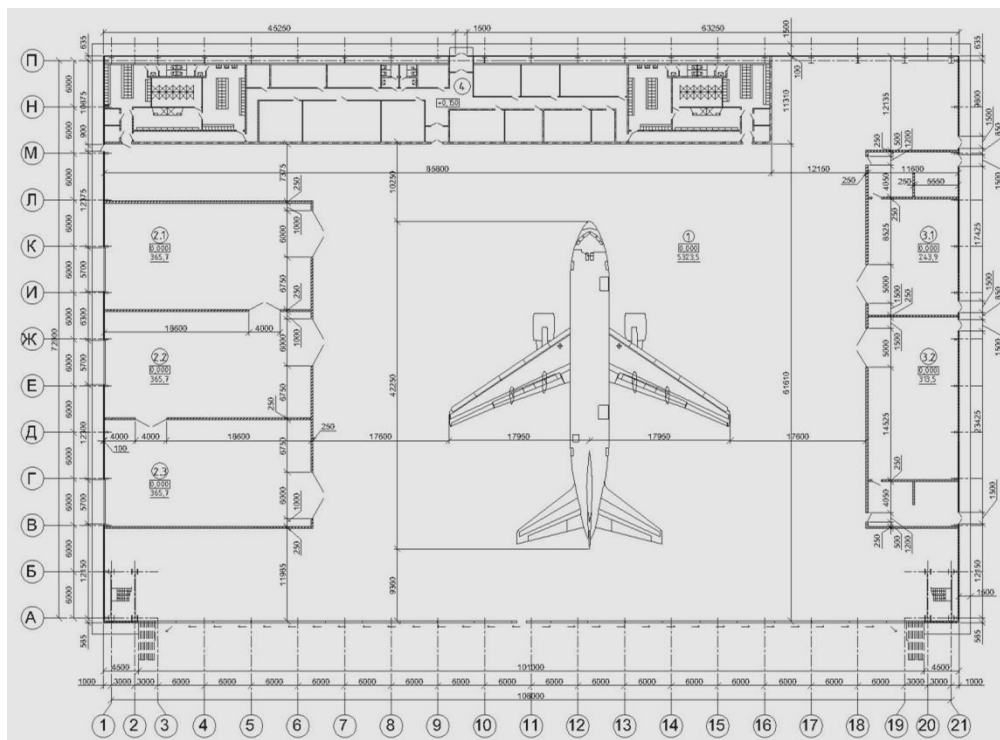


Рисунок 4 – План на отметке 0.000 Встроенный административно-бытовой комплекс в плане прямоугольный, размерами 85,9x11,31 м, высотой 4.7 м, спроектирован согласно правилам, приведенным в [1]

Наружная отделка фасадов – стеновые сэндвич панели. Стеновые сэндвич-панели крепятся к колоннам фахверка через стеновые прогоны. Фасад в осях 1-21 представлен на рисунке 5.

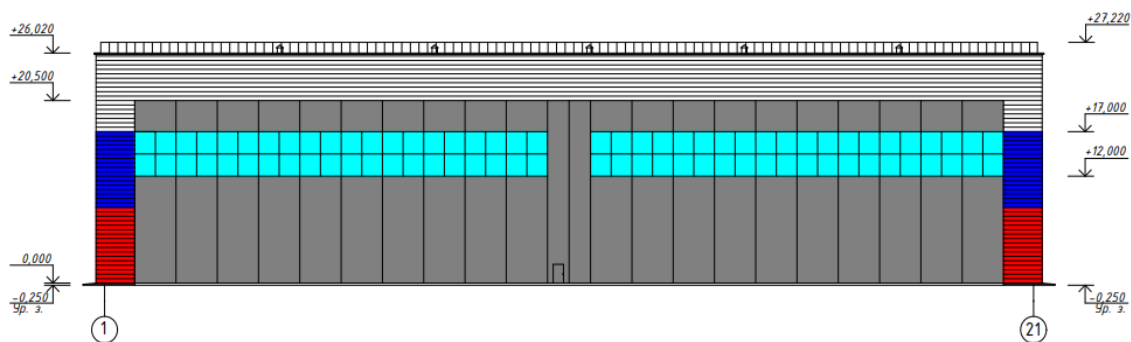


Рисунок 5 - Фасад в осях 1-21

Несущий каркас здания в продольном направлении состоит из блока двух порталных рам пролетом 102 м с колоннами сквозного сечения высотой 21 м. В поперечном направлении стропильной конструкцией является ферма пролетом 66 м, которая с шагом 6 метров с одной стороны опирается на колонну высотой 15 м, а с другой стороны на продольную раму. Узел примыкания ферм к порталной раме – шарнирный; к колоннам – шарнирный.

По фермам с шагом 3 м укладываются прогоны из прокатного швеллера. По прогонам укладываются кровельные сэндвич-панели с утеплителем из минераловатных плит подобранных согласно теплотехническому расчету по [2].

По фермам устраиваются горизонтальные и вертикальные связи. По верхним и по нижним поясам продольных рам размещаем горизонтальные связи (СГ-1) по всей длине пролета. На поперечных фермах горизонтальные связи (СГ-2) устраиваются на нижних и на верхних поясах торцевых ферм (в осях 1-2, 20-21).

Вертикальные связи по продольным и поперечным фермам (СВ-2, СВ-3) устанавливаются через каждые 6 метров. Вертикальные связи (СВ-1) по колоннам устанавливаются в середине здания и по его торцам (рисунок 6).

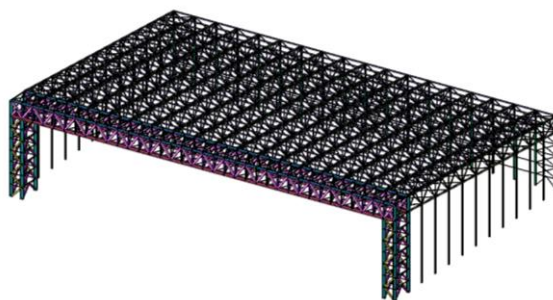


Рисунок 6 – Пространственная схема каркаса здания

Расчет с учетом пространственной работы каркаса был произведен в программном комплексе ЛИРА-САПР с заданием постоянных нагрузок (вес

металлических конструкций и вес сэндвич-панелей), а также временных нагрузок (снеговая нагрузка и ветровая нагрузка) согласно [3].

Расчет элементов каркаса здания был выполнен с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок и им соответствующих усилий. Эти сочетания задаются в табличной форме в программном комплексе с учетом всех необходимых коэффициентов.

По результатам расчета были подобраны сечения элементов и рассчитаны узловые соединения по [4].

В поперечном направлении несущими конструкциями являются колонны постоянного сечения из сварного двутавра высотой 750 мм, шириной 630 мм, на которые опираются поперечные фермы из квадратных. Ферма состоит из 5 отпавочных марок. Уклон фермы составляет 5 градусов, высота фермы 4 м. Марка стали для поперечной фермы была выбрана С390. Рассчитаны и законструированы фланцевые соединения между отпавочными марками, узел сопряжения фермы с колонной, рассчитаны стыки сварного соединения в узлах. Также рассчитана база колонны.

Продольная рама состоит из 13 отпавочных марок. Стойки рамы состоят из двух ветвей сварных двутавровых колонн. Ветви соединяются между собой при помощи раскосов и горизонтальных элементов из квадратных труб. Расстояние между ветвями в осях равняется 3 метрам.

Ферма рамы имеет высоту 4 метра и состоит из 9 отпавочных марок. Пояса фермы выполнены из сварных двутавров. Для экономии металла было принято решение запроектировать верхний пояс фермы разного сечения в рамках отпавочных марок. Так в крайних трех отпавочных марках верхний пояс фермы выполнен из сварного двутавра высотой 750 мм, шириной 560 мм. В середине пролета ширина двутавра увеличивается до 630 мм. Нижний пояс фермы по всему пролету имеет одинаковое сечение, состоящее из сварного двутавра высотой 806 мм и шириной 630 мм. Раскосы и стойки фермы выполнены из квадратных труб. Марка стали для продольной рамы выбрана С390. Все связи имеют сечение из квадратных труб.

Был выполнен расчет фундаментов под колонну по оси П и под стойки рамы по [5]. Расчетная глубина промерзания грунта равна 1,1 м. Фундаменты на свайном основании. Сваи висячие. В качестве несущего слоя был принят песок средней крупности.

Ростверк под сплошную колонну имеет высоту 750 мм, с учетом заглубления анкерных болтов, в плане размеры 1,5x1,5 м. Глубина заложения была принята 1,45 м с учетом бетонной подготовки. Свайный куст состоит из 4 свай. Сваи приняты длиной 9 м сечением 300x300 мм. Армирование выполнено согласно расчету ростверка на изгиб.

Ростверк под стойки рам выполнен один под две ветви. Высота ростверка из условия погружения анкерных болтов равна 1,2 м, размеры в плане 2,4x5,4 м. Глубина заложения 1,9 м с учетом бетонной подготовки. Свайный куст состоит из 15 свай, длиной 8 метров, сечением 300x300 мм.

Согласно [6] была разработана технологическая карта на монтаж

металлического каркаса. Для монтажа продольных рам был выбран кран Liebherr LTM 1500 грузоподъемностью 500 т. и вылетом $L=50$ м. Для монтажа колонн, фахверков, и поперечных ферм выбран кран ДЭК-1001 грузоподъемностью 100 тонн и вылетом стрелы 45 м. Также для монтажа предусмотрены автовышки АПП-28, с высотой выдвижения рабочей площадки $h=28$ м.

Разработан стройгенплан на котором указаны места складирования материалов, стоянки кранов, автомобильные дороги, временные здания и инженерные коммуникации.

Согласно календарному плану производства работ продолжительность строительства составила 494 дня.

Была разработана сметная документация, включающая локальную смету, объектную смету и сводный сметный расчет.

Локальная смета составлена базисно-индексным методом по территориальным единичным расценкам (ТЕР) в ценах 01.01.2000 г. и переведена по состоянию на 2023 год.

По данным сводного сметного расчета общая стоимость строительства равна 1 миллиард 294 миллиона, с учетом НДС.

Библиографический список

1. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Исайкина А.В. Использование существующих зданий при реконструкции. (Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 1-3 июня 2016г./под общ. ред. Темлянцева М.В.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016. – Вып. 20. Ч. V Технические науки – 223с. - С. 117 -120.

2. Музыченко Л.Н., Дудин А.А. Усиление металлических конструкций при реконструкции промышленных зданий. Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 18 -20 октября 2016г. под общ. ред. Зоря И.В., Столбоушкина А.Ю.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016г. – Вып. 1 – 325с. – С. 270 -272.

3. Буцук И.Н., Громенко А.А., Музыченко Л.Н. Пути снижения материалоемкости стальных конструкций печатная Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 12-14 мая 2021г./под общ. ред. Козырева Н.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2021. – Вып. 25. Ч. V Технические науки – 456с. - С. 186-190.;

4. Боброва Е.Е., Музыченко Л.Н. Легкие металлоконструкции в каркасах одноэтажных промышленных зданий печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матехиной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ –

Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 275 -276.

5. Буцук И.Н., Музыченко Л.Н., Саломатин Н.М. Пути снижения материалоемкости металлических конструкций (статья) печатная Современный взгляд на будущее науки часть 2: Сборник статей Международной научно-практической конференции 20 марта 2017г./НИЦ АЭТЭРНА - Казань, 2017. – с.54-61

6. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Приказ № 891 /пр от 03.12.2016).

УДК 637.03

СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Баракова Е.О., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

В статье рассматриваются вопросы экономии энергии в системах кондиционирования воздуха. Энергосбережения в системах кондиционирования - это сокращение воздухообмена по помещения и умещение теплоступлений, уменьшение температурного перепада приводят к минимуму воздухообмена внутри помещений.

Ключевые слова: энергосбережение, кондиционирование, расход тепла.

Внедрение энергосберегающей технологии нередко сопряжено с дополнительными капитальными затратами в строительство и смежные отрасли промышленности, с освоением новых видов материалов и изделий. Поэтому в первую очередь надо применять способы и средства энергосбережения на объектах, где достигается наибольший теплотехнический и экономический эффект при минимальных дополнительных капитальных вложениях.

Кондиционированием воздуха называется создание и автоматическое содержание нормируемых параметров воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещений. Поддерживаются в пределах регламентируемых норм такие параметры воздушной среды, как температура, относительная влажность, давление, содержание вредных примесей, газовый и ионный состав, а также скорость движения воздуха. Для большинства объектов промышленности и общественного строительства, как правило, ограничивается только часть перечисленных параметров воздушной среды.

Снижение энергопотребления системами вентиляции и кондиционирования воздуха не может осуществляться в ущерб оптимальным (комфортным) условиям и допустимым параметрам

микроклимата. Кроме того, снижение энергопотребления должно оправдано экономически, т.е. должны использоваться решения, которые экономически обоснованы.

Для уменьшения потерь энергии в вентиляционных системах используются традиционные решения:

- создание переходных камер на дверях (тамбуров);
- установка автоматической системы включения воздушных завес при открытии дверных проемов;
- уплотнение строительных ограждающих конструкций здания;
- проверка герметичности вентиляционных воздуховодов;
- отключение вентиляции в ночное и нерабочее время;
- широкое применение местной вентиляции;
- применение систем частотного регулирования двигателей вентиляторов вместо регулирования заслонкой. Потребная мощность привода вентсистем при применении ЧРП обратно пропорциональна расходу воздуха в третьей степени;
- увеличение внутреннего диаметра воздуховода при возрастании нагрузки вентсистем в два раза, скорость воздуха снижается в четыре раза, а потери давления уменьшаются обратно пропорционально диаметру канала в пятой степени. Удвоение скорости потока в 4 раза увеличивает необходимое давление вентилятора и в 8 раз потребляемую системой мощность приводов вентиляторов;
- правильное согласование рабочих характеристик вентилятора с характеристикой вентиляционной системы путем подбора передаточного отношения привода вентилятора;
- своевременная очистка воздушных фильтров для уменьшения их гидравлического сопротивления;
- организация рекуперации теплоты (реально не менее 50 %) удаляемого воздуха.

Одно из многих систем кондиционирования воздуха, которые можно отнести к энергоэффективным системам – это системы кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением (рисунок 1).

Они применяются в жилых, общественных, производственных помещениях. Процесс испарительного охлаждения в системах кондиционирования обеспечивают форсуночные камеры, плёночные, насадочные и пенные аппараты. Рассматриваемые системы могут иметь прямое, косвенное, а также двухступенчатое испарительное охлаждение.

Из приведённых вариантов наиболее экономичным оборудованием для охлаждения воздуха являются системы с прямым охлаждением. Для них предполагается использование стандартной техники без применения дополнительных источников искусственного холода и холодильного оборудования.

К преимуществам таких систем можно отнести минимальные затраты на обслуживание систем при эксплуатации, а также надёжность и

конструктивную простоту. Их основные недостатки – невозможность поддержания параметров приточного воздуха, исключение рециркуляции в обслуживаемом помещении и зависимость от внешних климатических условий.

Энергозатраты в таких системах сводятся к перемещению воздуха и рециркуляционной воды в адиабатических увлажнителях, установленных в центральном кондиционере. При использовании адиабатического увлажнения (охлаждения) в центральных кондиционерах требуется использовать воду питьевого качества. Применение таких систем может ограничиваться в климатических зонах с преобладающим сухим климатом.

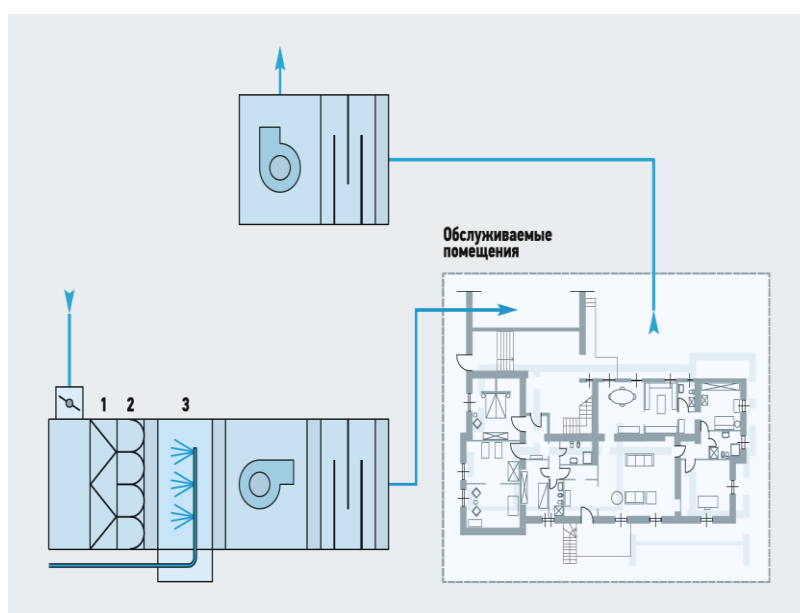


Рисунок 1 - Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха с прямым испарительным охлаждением

Областями применения систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением являются объекты, которые не требуют точного поддержания тепловлажностного режима. Обычно они находятся в ведении предприятий различных отраслей промышленности, где необходим дешёвый способ охлаждения внутреннего воздуха при высокой теплонапряжённости помещений.

Следующий вариант экономичного охлаждения воздуха в системах кондиционирования – использование косвенного испарительного охлаждения (рисунок 2).

Система с таким охлаждением чаще всего применяется в тех случаях, когда параметры внутреннего воздуха невозможно получить используя прямое испарительное охлаждение, увеличивающее влагосодержание приточного воздуха. В «косвенной» схеме приточный воздух охлаждается в теплообменном аппарате рекуперативного или регенеративного типа, контактирующего со вспомогательным потоком воздуха, охлаждаемым испарительным охлаждением.

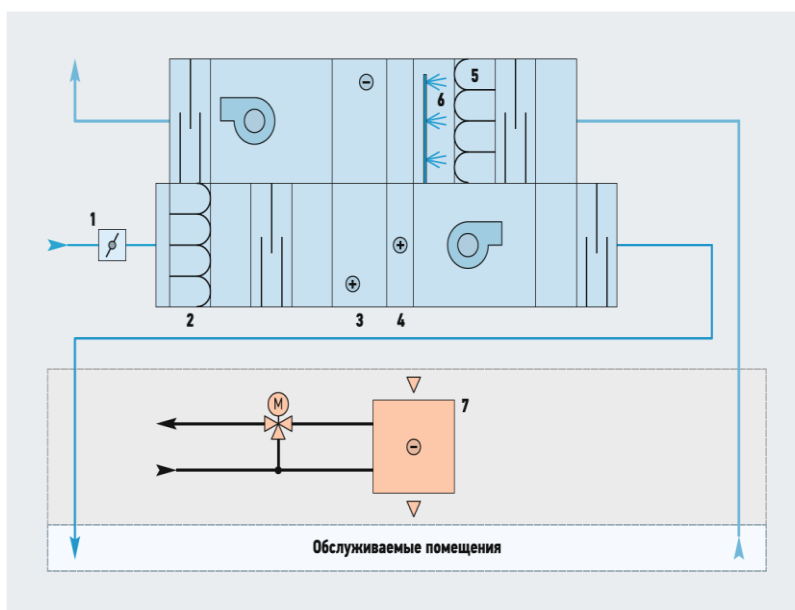


Рисунок 2 - Вариант схемы системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением и использованием роторного теплообменника

Системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением применяются, когда требуется подавать приточный воздух без осушения (рисунок 3). Требуемые параметры воздушной среды поддерживают местные доводчики, установленные в помещении. Определение расхода приточного воздуха осуществляется в санитарными нормами, либо по воздушному балансу в помещении.

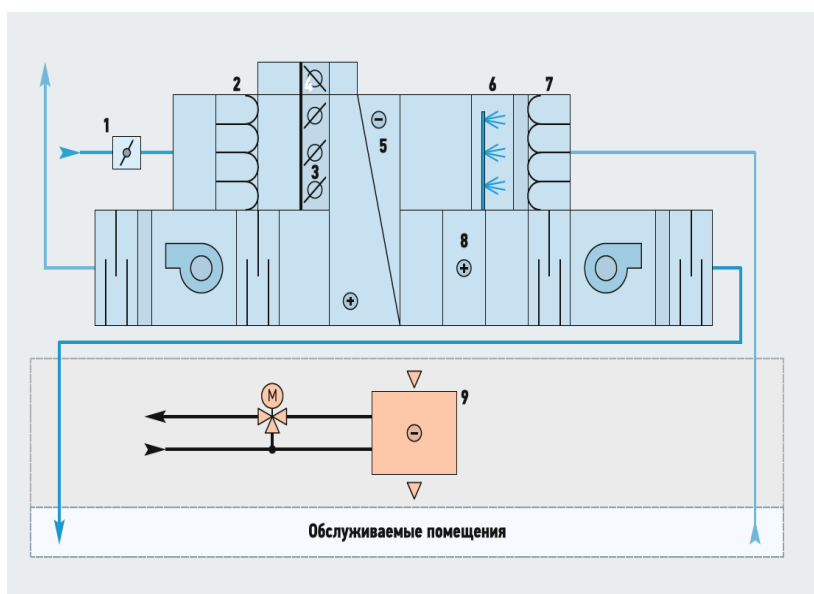


Рисунок 3 - Системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением

В системах кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением в качестве вспомогательного используется либо наружный,

либо вытяжной воздух. При наличии местных доводчиков последнему отдаётся предпочтение, так как он повышает энергетическую эффективность процесса. Необходимо отметить, что использование вытяжного воздуха в качестве вспомогательного не допускается при наличии ядовитых, взрывоопасных примесей, а также высокого содержания взвешенных частиц, загрязняющих поверхность теплообмена.

Наружный воздух в качестве вспомогательного потока используется в том случае, когда недопустимо перетекание вытяжного воздуха в приточный через неплотности теплообменника (то есть теплоутилизатора).

Вспомогательный поток воздуха перед подачей на увлажнение очищают в воздушных фильтрах. Схема системы кондиционирования воздуха с регенеративными теплообменниками обладает большей энергетической эффективностью и меньшей стоимостью оборудования. При проектировании и выборе схем систем кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением требуется учитывать мероприятия по регулированию процессов утилизации теплоты в холодный период года с целью исключения обмерзания теплообменников [8]. Следует предусматривать догрев вытяжного воздуха перед утилизатором, обвод части приточного воздуха в пластинчатом теплообменнике и регулирование частоты вращения в роторном утилизаторе.

Использование данных мероприятий позволит исключить обмерзание теплообменников. Также в расчётах при использовании вытяжного воздуха в качестве вспомогательного потока необходимо проверять систему на работоспособность в холодный период года.

Ещё одна из энергоэффективных систем кондиционирования воздуха – система с двухступенчатым испарительным охлаждением. Охлаждение воздуха в данной схеме предусматривается в два этапа: прямым испарительным и косвенно-испарительным методами.



Рисунок 4 - Система с двухступенчатым испарительным охлаждением

«Двухступенчатые» системы предусматривают более точную регулировку параметров воздуха при выходе из центрального кондиционера.

Такие системы кондиционирования воздуха применяются в случаях, когда требуется более глубокое охлаждение приточного воздуха по сравнению с охлаждением в прямом или косвенном испарительном охлаждении (рисунок 4).

Охлаждение воздуха в двухступенчатых системах предусматривают в регенеративных, пластинчатых утилизаторах или же в поверхностных теплообменниках промежуточным теплоносителем с помощью вспомогательного потока воздуха — в первой ступени. Охлаждение воздуха в адиабатических увлажнителях — во второй ступени. Основные требования к вспомогательному потоку воздуха, а также к проверке работы СКВ в холодный период года аналогичны применяемым к схемам СКВ с косвенным испарительным охлаждением.

Применение систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением позволяет достичь лучших результатов, которые невозможно получить при использовании холодильных машин.

Применение схем СКВ с испарительным, косвенным и двухступенчатым испарительным охлаждением позволяет в некоторых случаях отказаться от использования холодильных машин и искусственного холода, а также значительно снизить холодильную нагрузку.

За счёт использования трёх этих схем часто достигается энергоэффективность обработки воздуха, что очень важно при проектировании современных зданий.

Библиографический список

1. Исманходжаева, М. Р. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха / М. Р. Исманходжаева // Инженерный бизнес : Сборник материалов I международной научно-практической конференции в рамках 18-й Международной научно-технической конференции, Минск, 01–02 декабря 2020 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2021. – С. 100-103. – EDN HCVGDL.

2. Байдельденов, Д. Р. Пути решения проблем энергосбережения современных систем вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий / Д. Р. Байдельденов // Государственные символы и национальная архитектура : Материалы международной научной конференции, посвященной 30-летию Государственных символов Республики Казахстан, Нур-Султан, 30 марта 2022 года. – Нур-Султан: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2022. – С. 253-258. – EDN VQZCDG.

3. Чернова, Ю. А. Способы энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования / Ю. А. Чернова, А. В. Буланович, В. А. Аристова // Автоматизированные системы как основа технического и технологического прорыва : сборник статей Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 01 марта 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2021. – С. 12-13. – EDN OVOHTN.

4. Колыванова, Е. А. Технологии энергоэффективности систем вентиляции и кондиционирования / Е. А. Колыванова // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 48-50. – EDN QUJMMK.

УДК 69.07

СТРОИТЕЛЬСТВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА ЮГЕ РОССИИ – ШАГ В БУДУЩЕЕ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Виеру М.С., Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: inno4kanvkz@mail.ru*

В статье представлены объемно-планировочные и конструктивные решения производственного корпуса металлургического завода. Принятые архитектурно-конструктивные решения, методы ведения строительно-монтажных работ, сметная стоимость объекта обоснованы расчетами.

Ключевые слова: каркас, пролет, несущие конструкции покрытия, колонны, сталь, сейсмика.

Чёрная металлургия – отрасль тяжёлой промышленности, объединяющая технологически организационно предприятия по добыче и обогащению рудного и нерудного сырья, по производству огнеупоров, продуктов коксохимической промышленности, проката, чугуна, стали, ферросплавов, стальных и чугунных труб, а так же изделий дальнейшего передела, металлических порошков чёрных металлов. Основным и сходным сырьём для получения чёрных металлов являются железная руда, коксующиеся угли и руды легирующих металлов.

Доля России в мировых запасах железных руд 16,8 процента, что составляет 25 миллиардов тонн железной руды и 14 миллиардов тонн железа. При этом Государственным балансом Российской Федерации по состоянию на 1 января 2020 года на территории России учитываются запасы (категории А+В+С1) в количестве 58, 549 миллиардов тонн железной руды.

При этом Россия находится только на 5 месте по производству железно рудного сырья, в 2021 г. Россия произвела 3,9 процентов железно рудного сырья от мирового объема (Российские сталевары в 2021 году произвели 75,97 миллиона тонн стальной продукции). Соотношение показателей производства сырой стали в России Федерации с мировым производством приведено на рисунке 1. Перед отечественными металлургическими компаниями стоят две основных задачи, от решения которых зависит дальнейшее развитие данной отрасли в нашей стране: развитие на внутреннем рынке и увеличение своей доли на мировом рынке. Под

развитием на внутреннем рынке подразумевается потребление готовой отечественной продукции. Поэтому в Министерстве промышленности и торговли России разработали приказ от 31 марта 2015 года номер 652, в котором утвердили план мероприятий по импортозамещению в отрасли черной металлургии Российской Федерации. Ожидается, что значительная доля поставок во внутреннем потреблении будет сокращаться за счет ввода и освоения, в том числе и импортозамещающих, современных мощностей.



* — по сведениям Всемирной ассоциации стали AISBL

Рисунок 1 – Соотношение показателей производства сырой стали в Российской Федерации с мировым производством

Также для повышения спроса на отечественную продукцию необходимо повысить уровень качества производящейся продукции.

Данный вопрос решают двумя путями:

1. Внедрением, что подразумевает под собой в первую очередь повышение экологичности и безопасности эффективных современных технологий производства; производство без использования домен; применение конвертерного кислородного способа взамен малоэффективного мартеновского метода; применение современного метода очистки.

2. Совершенствованием, т.е. выпуском проката с более стойкой термообработкой; структуры выпуска проката, через рост впуска листового холодного проката; выпуск прокатных профилей высокой точности и фасонных изделий; технологии производства специальных труб повышенного качества.

Производство высокопрочных труб, занимает отдельное место в развитии металлургии, так как их широко используют для прокладки нефтяных и газовых сетей, а так же для формирования структуры морских магистралей.

Решение задач и увеличения своей доли на мировом рынке сводится к

изменению структуры экспорта от сырья и полуфабрикатов к продукции глубокой переработки. При этом следует отметить, что лидером по производству стали на 2019 год был Китай (КНР), который выплавлял более 50 процентов общемирового производства стали, но в рамках ужесточения экологических норм, реализации правительством государственной программы КНР по сокращению избыточной мощности в металлургии и введении таможенной пошлины на эту продукцию в размере 25 процентов, поставки стальных полуфабрикатов, это привело к большому снижению экспорта, и закрытию ряда производств общей мощности порядка 120 миллиона тонн.

На данный момент сложившаяся ситуация не стабилизировалась, и как сообщает TaipeiTimes, тайваньская компания China Steel Corp (CSC) является одним из ведущих металлургических предприятий КНР, 15 февраля 2020 года сообщила о больших убытках третий месяц подряд, поскольку выручка достигла самого низкого месячного уровня за последние три года. Консолидированная выручка снизилась на 33,2 процента. Благодаря сложившейся ситуации Россия укрепила свои позиции на мировом рынке и как сообщает World Steel Association (WSA), за 2019 год в мире определились топ 10 крупнейших стран –производителей стали (КНР, Япония, США, Индия, Россия, Южная Корея, Германия, Турция, Бразилия, Украина), где Россия занимает 5 место. При изготовлении стального металлопроката один из незаменимых компонентов – это марганец он выступает как легирующий элемент, удаляет из сплава серу и кислород. Россия обладает достаточно крупной сырьевой базой марганцевых руд, входя в десятку мировых держав их запасов. Балансовые запасы марганцевых руд по состоянию на 01.01.2021 года составляли 283,5 миллионов тонн, они заключаются в недрах 27 месторождений. Ключевой сферой использования марганцевых руд и концентратов является черная металлургия, обеспечивающая порядка 90 процентов мирового потребления. Марганец входит в состав почти всех сортов чугуна и стали, служит десульфуризатором, способствует образованию жидких шлаков, восстанавливает оксиды железа и связывает почти весь находящийся в расплаве кислород.

Марганец улучшает свойства металлопроката, повышая долговечность, прочность и устойчивость к коррозии, что, позволяя использовать данный сплав в производстве стойкой к износу техники и различных механизмов в военной, строительной, авиационной промышленности.

Создание сталепрокатных производств позволит восполнить дефицит в продукции металлоизделий промышленной и гражданской продукции, создаст благоприятную среду для осуществления инвестиционных проектов во многих отраслях экономики в том числе в реализации национальных проектов. Исходя из этих данных необходимо увеличить количество металлургических заводов в России. Строительство сталепрокатного завода в Краснодарском крае обуславливается нехваткой собственного

металлопроката, что, в свою очередь, сдерживает развитие строительной и машиностроительной отрасли в регионе. Весь потребляемый в Краснодарском крае металлопрокат в основном поставляется из Западно-Сибирского и Дальневосточного округа России, в которых находятся основные металлургические комбинаты (Амурсаль, Северсталь, Магнитогорский металлургический комбинат и т.д.), что значительно увеличивало стоимость проката с учетом транспортных расходов. Создание металлургического кластера в Краснодарском крае, позволит восполнить дефицит металлоизделий в строительстве и в производстве края, увеличит экономическую безопасность Краснодарского края, создаст благоприятную основу для осуществления всех инновационных проектов во многих отраслях экономики, реализации национальных проектов.

В моей выпускной квалификационной работе разработан проект строительства электрометаллургического завода в городе Абинске Краснодарского края.

Электрометаллургический завод – это предприятие черной металлургии, с неполным металлургическим циклом по преобразовании металлов и сплавов из руд или других материалов в прокатные профили.

Завод предназначен для производства прокатных профилей:

Трубы от NPS12 (DN300) до NPS20 (DN500) ;

Балочные широкополочные двутавры от №20Ш0 до №35Ш7[4];

Швеллеров от №5 до №40Э и от №12 до №30 ;

Угловиков равнополочных от №18 до №25 .

Объем производства 1.500 тысяч тонн в год проката, максимальной массой до 20 тонн.

Среднесортный стан представляет собой высоко технологичное металлообрабатывающее оборудование, поставляемое фирмой Yamazaki Mazak Corporation, Япония.

Производственный корпус имеет следующие размеры в плане: длина – 378 м, ширина – 156 м. Ширина пролётов здания варьируется от 20 м до 36 м. Шаг колонн, в основном, – 12 м, а так же в одиночных случаях – 36 м (между пролетами А – Б и Б – В), что обусловлено технологическими требованиями.

В состав стана входят следующие отделения и участки:

- склад литой заготовки, пролет Е₁ – Ж (Дополнительный склад);
- участок нагревательной печи с шагающими балками, пролет Д – Е (Печной пролет), шириной 30 метров и длиной 120 метров;
- участок рабочих клетей стана в составе двух непрерывных групп клетей, пролет В₁ - Г₁ (Становый пролет), шириной 20 метров и длиной 120 метров;
- участок мастерской подготовки клетей, пролет Б-Б₁ шириной 20 метров и длиной 120 метров;
- участок поперечного транспортера, пролет Б₁-В₁ шириной 24 метров и длиной 120 метров,

- участок холодильника, пролет В – Г, шириной 30 метров и длиной 140 метров;

- участок правки, резки готового проката, штабелированы и обвязки пакетов, пролет Б – В (Отделка), шириной 36 метров и длиной 216 метров;

- участок отгрузки со складом готовой продукции, пролет А–Б, шириной 36 метров и длиной 277 метров.

Расчёт здания на сейсмические воздействия, соответствующий уровню ПЗ, производился в следующей последовательности:

1. Определена сейсмичность района строительства:

Электрометаллургический завод относится к объектам повышенной ответственности. Как здание с постоянным (длительным) пребыванием значительного количества людей.

На основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации - ОСР-2015, утвержденных Российской академией наук, электрометаллургический завод относится к категории В (объекты повышенной ответственностью) с 8 бальной сейсмичной интенсивностью согласно шкале MSK-64.

2. Определена сейсмичность площадки строительства:

По СНКК 22-301-2000 пункт 1.6.4. таблица 2 для г. Абинск [9].

Категория грунта по сейсмическим свойствам – 3 среднего качества;

При грунтах среднего качества сейсмичность площадки строительства совпадает с сейсмичностью района строительства.

Сейсмическая жесткость $\rho \cdot V_S$ (г/см³ · м/с) = 200-300;

Отношение скоростей продольных и поперечных волн, $\frac{V_p}{V_s} = 3,5 - 7$,

Скорости V_p и V_s , а также значение сейсмической жесткости грунта являются средневзвешенными значениями для 30-метровой толщи, считая от планировочной отметки.

3. Сформирована расчётная динамическая модель здания и определены ее параметры:

Динамическая расчетная схема каркаса здания, используемая при определении сейсмических сил, принята в виде невесомого консольного стержня, заземленного в основании, с грузами, сосредоточенными на уровне перекрытий и покрытия.

Для одноэтажных производственных зданий электрометаллургического завода с мостовыми кранами принята двухмассовая модель (см. рисунок 2).

4. были определены периоды, частоты и формы собственных колебаний каркаса:

Периоды составили $T = 1,57$ секунд. Коэффициент динамики определен с учетом грунта III категории среднего качества $\beta_i = 1,26$.

5. Определена расчётная сейсмическая нагрузка:

- в уровне верха колонн - от покрытия, снега, участков продольных стен, расположенных выше низа ригеля, части (1/2) торцевых стен и

продольных стен, расположенных в пределах высоты колонн и составила:
 $S_p^n = 1,4 \text{ кН/м}^2$;

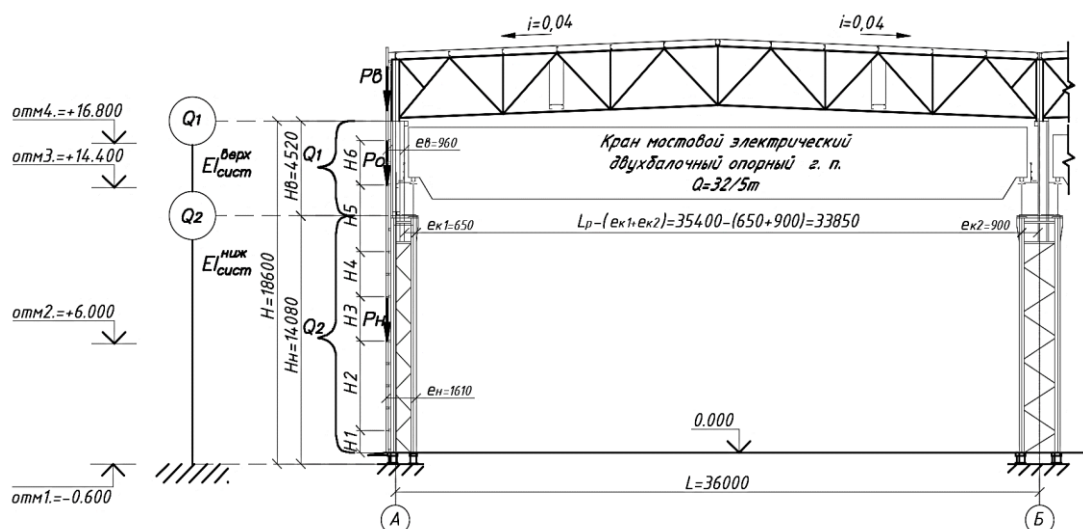


Рисунок 2 –Формирование динамической расчетной схемы для производственного здания с мостовыми кранами при шарнирном сопряжении стропильной конструкции с колоннами

- по длине колонн - от собственного веса колонн: $S^k = 13,22 \text{ кН/м}^2$;
- в уровне низа подкрановых балок - от собственного веса подкрановых конструкций: $S^{пб} = 23,8 \text{ кН/м}^2$;
- по длине крайних колонн - от участков продольных стен, расположенных в пределах высоты колонн: $S^c = 0,72 \text{ кН/м}^2$;
- в уровне низа подкрановых балок - от собственного веса мостов кранов: $S^{кр} = 658,53 \text{ кН/м}^2$ (сейсмические нагрузки на колонны от собственного веса мостов кранов ($\psi_c = 0,5$), приняты по одному крану в пролете);

6. Определены усилия в элементах каркаса от действия сейсмических нагрузок;

7. Определены усилия в элементах каркаса от особого сочетания нагрузок;

8. Произведен поверочный расчёт основных элементов каркаса и узлов их соединений.

Оборудование стана размещается в многопролетном здании с поперечными и продольными пролетами (см. рисунок 3).

Все оборудование стана, включая нагревательную печь с примыкающим оборудованием загрузки – разгрузки заготовок, располагается на рабочей площадке с отметкой плюс 5.000 м.

Склады заготовок и готовой продукции размещаются на отметке плюс – минус 0.000. Подача литой заготовки к нагревательной печи стана:

При горячем посадке (до 50 процентов объема производства) непосредственно с линии машины непрерывного литья заготовок;

При холодном посаде со склада литой заготовки (пролет Е – Ж электромостовым краном грузоподъемностью – 32 тонн на загрузочную решетку печи, расположенную на отметке плюс 5.000 м.

К зданию стана пристраивается главное электропомещение. В блоке со зданием стана сооружается вальцетокарная мастерская. Отстойник окалины размещается в открытой эстакаде в непосредственной близости от здания стана. Здание бытового обслуживания работников среднесортного стана, связанное созданием стана теплым переходом, так же размещается в непосредственной близости от здания стана.

Все пролеты здания, включая склады литой заготовки и готовой продукции, отапливаемые.

Работа стана предусмотрена по непрерывному трех сменному графику.

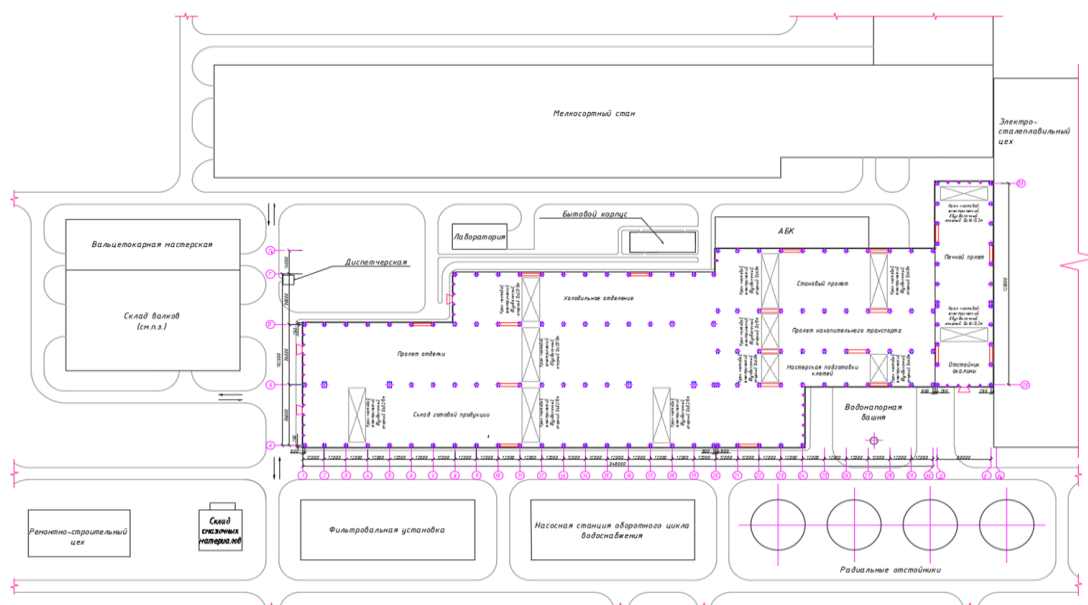


Рисунок 3 – План электрометаллургического завода

Таким образом, если Россия решит выше перечисленные проблемы и начнет строить новые металлургические заводы, то отечественный производитель увеличит отдачу от отрасли минимум в полтора, а то и в два раза. А так же даст благоприятный рост экономики в целом, так как металлургия является одной из основных баз экономики и выгодным инвестиционным сегментом.

Библиографический список

1. СНКК 22-301-2000. Строительство в сейсмических районах Краснодарского края. — Взамен СНКК 22-301-99; введ. 2001-04-15. — Москва: Изд-во Краснодаргражданпроект, 2001. — 1с.

2. Буцук И.Н., Громенко А.А., Музыченко Л.Н. Пути снижения материалоемкости стальных конструкций печатная Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 12-14 мая 2021г./под общ. ред. Козырева Н.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2021. – Вып. 25. Ч. V Технические

науки – 456с. - С. 186-190.;

3. Боброва Е.Е., Музыченко Л.Н. Легкие металлоконструкции в каркасах одноэтажных промышленных зданий печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матехиной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 275 -276.

4. Буцук И.Н., Музыченко Л.Н., Саломатин Н.М. Пути снижения материалоемкости металлических конструкций (статья) печатная Современный взгляд на будущее науки часть 2: Сборник статей Международной научно-практической конференции 20 марта 2017г./НИЦ АЭТЭРНА - Казань, 2017. – с.54-61.

УДК 620.97

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

Новикова К.Ю., Башкова М.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mn419@mail.ru, kira.nv@bk.ru*

Рассмотрены пути повышения эффективности использования газового топлива в условиях импортозамещения.

Ключевые слова: топливо, газоснабжение, эффективность.

На сегодняшний день объем энергопотребления непрерывно увеличивается, что является следствием индустриализации, роста энергозатрат по добыче природного сырья и повышению плодородия почв, транспортной работе и т.д.

Повысить эффективность использования газового топлива возможно с помощью «адресного» использования газа. Например, для высокотемпературных процессов наиболее целесообразно использовать газ с небольшим содержанием балласта и высокой жаропроизводительностью. Благодаря этому можно повысить производительность газовых установок, снижая время процесса горения топлива и уменьшая потери тепла, что приводит к уменьшению удельного расхода газа на одну продукцию [1-2].

На промпредприятиях, где требуется горячая вода и пар на технологические нужды, вопросы экономного расходования топлива стоят очень остро, поскольку стоимость производства теплоты для технологии напрямую влияет на экономичность производства продукции и, в конечном счете, на рентабельность [3]. Поскольку в большинстве случаев технологические процессы проходят при высокой температуре уходящих газов, то их утилизация для производства пара и нагрева воды способствует

повышению эффективности использования топлива. Калории, подаваемые в печь с предварительно нагретым воздухом, могут сэкономить несколько калорий в тепловой ценности газа для сжигания.

Использование специальных рекуператоров позволяет значительно экономить использование газа, но при этом требует дополнительных капиталовложений. Это заставляет разрабатывать методы снижения температуры уходящих газов и повышения эффективности использования газа без последующих дополнительных денежных затрат.

Более эффективным считается метод ступенчатого использования теплоты продуктов сгорания, который заключается в сочетании работы низкотемпературных, среднетемпературных и высокотемпературных установок. С помощью теплоты уходящих газов можно отопить сушильные установки, а теплоту конденсации водяного пара, который выделяется из продуктов сгорания газа в котлах или печах - использовать для нагрева воды в контактных экономайзерах. Поэтому продукты сгорания, извлекаемые из высокотемпературного оборудования, используются в низкотемпературных процессах, для нагревания этих установок [4].

Продукты сгорания газа – это источник большого количества диоксида углерода и инертных газов. Наиболее значимо применение диоксида углерода для ускорения развития растений. Известно, что органика растений образуется в следствии фотосинтеза из CO_2 и H_2O . На сегодня в атмосфере воздуха содержится около 0,03% CO_2 и 21 % O_2 по объему. Повышение концентрации диоксида углерода в теплицах с доведением его содержания в воздухе теплиц до 0,3 % позволяет увеличить на 20 % урожай овощей, способствует ускоренному развитию цветов и увеличивает их количество на 50 %, примерно на 98 % повышает зеленую массу чая и герани. Необходимость обогащения воздуха теплиц диоксидом углерода заключается в том, что при увеличении количества теплиц и применением гидропоники, при которой отсутствует выделение CO_2 из почвы, следовательно, в значительной степени возрастает потребность в диоксиде углерода. Также продукты сгорания возможно использовать для длительного хранения фруктов, овощей и других пищевых продуктов [1].

Еще одним из методов повышения эффективности использования газового топлива является применение передовых технологий в сфере газоснабжения. Выбирая газовую горелку, необходимо обращать внимание на метод сжигания газа, модель и технические характеристики. При диффузионном сжигании газ подается под давлением на фронт горения, а воздух поступает из окружающей среды в результате турбулентной и молекулярной. Смесеобразование происходит одновременно с горением, следовательно, скорость процесса горения зависит от скорости смесеобразования. Достоинство диффузионного метода сжигания газа состоит в том, что данный метод способен регулировать процесс горения, также высокой устойчивости пламени к температурным нагрузкам, отсутствию колебаний пламени, равномерности температуры его по всей

длине. Различные элементы регулирования позволяют легко контролировать процесс смесеобразования. Размеры и длина факела могут быть регулированы разделением газовой струи на отдельные факелы, посредством изменения диаметра горелочного сопла и регулированием давления газа и т.д. [5].

В настоящее время лидером на отечественном рынке являлись горелки фирмы Oilon, которые производились в Финляндии, которые отвечают требованиям безопасной работы, простой установки и надежного использования. Горелки являются экономичными, экологически чистыми. Они испытаны на конструктивном образце в соответствии с нормами ЕС, прошли сертификацию в России, имеют ряд различных особенностей:

- широкий спектр мощностей от 12кВт до 90МВт;
- автоматическая работа, которая опускает эксплуатацию газовых установок без непрерывного наблюдения персонала;
- предварительная продувка камеры сгорания;
- надежный контроль пламени;
- регулирование воздуха со стороны нагнетания;
- работа с низкими уровнями шума;
- простые монтаж, настройка и обслуживание благодаря лёгкому доступу к элементам горелки;
- автоматическая блокировка подачи воздуха при остановке горелки.

Горелки могут использоваться на водогрейных и паровых котлах, воздухонагревателях, технологических тепловых установках. Это объясняется тем, что горелки могут преодолевать высокое давление в камере сгорания и поэтому применимы в современных котлах большой мощности.

Все горелочные компоненты собраны в одном блоке. Вал горелочного двигателя располагается перпендикулярно направлению потока воздуха. Двигатель приводит в движение колесо вентилятора. Все регуляторы топлива и воздуха легко доступны и удобно расположены. Люк горелки можно поворачивать в разные стороны. Это облегчает доступ к головке пламени, фиксирующим шайбам, механизму и электродам.

Модулирующая горелка оснащена сервомотором с временем переключения 30 секунд. Серводвигатель соединен валом с клапаном управления потоком и регулятором рабочей точки. Данная горелка работает в полном диапазоне мощности, при этом регулируется в зависимости от нагрузки.

Автоматическое управление горением и контроль осуществляется встроенным в корпус автоматом горения. Контроль пламени газовых горелок осуществляется при помощи электрода. Горелки предназначены для работы в закрытых помещениях при температуре от -20°С до +60°С. [6,7].

В современных условиях импортозамещения альтернативой высокотехнологичных горелок Oilon является отечественная газовая горелка фирмы THERMINATOR. Эти горелки могут использоваться на всех типах котлов и всех типах промышленных печей, также выпускаются с различным

типом регулирования производительности, в том числе с ступенчатыми, прогрессивными и модулирующими регулировками. Конструктивные свойства этих горелок позволяют размещать агрегат в маленьком помещении повышая КПД, снижая расход топлива, снижая выбросы в окружающую среду.

Отличительные особенности горелок THERMINATOR:

- 18 моделей в диапазоне от 600 до 16 500 кВт;
- Ступенчатое/ прогрессивное/ модулированное регулирование;
- Базовое оснащение узлами управления, контроля и безопасности Siemens / Dungs / OBEH;
- Контроль факела с помощью электрода ионизации, UV-датчика или IR-датчика;
- Опциональное оснащение системой частотного регулирования двигателя вентилятора;
- Опциональное оснащение системой регулирования по остаточному кислороду в уходящих газах;
- Специальная конструкция системы смешения для получения низких выбросов NOx;
- Опциональное оснащение свечой безопасности, связанной с атмосферой [8].

Библиографический список

1. Повышение эффективности использования газового топлива [Электронный ресурс]. РОСПАЙП. 2018. Режим доступа: https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/gazovoe-oborudovanie-promyshlennykh-predpriyatiy898/povyshenie-effektivnosti-ispolzovaniya-gazovogo-to/ – свободный. - Загл. с экрана. (Дата обращения: 26.03.2023).

2. Городское газообразное топливо / И.А. Щеглеев ; науч. рук. М. Н. Башкова // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5: Технические науки.– С. 128-130. URL: https://libr.sibsiu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=62379&idb=0.

3. Повышение эффективности расходования природного газа на источнике теплоснабжения промышленного объекта [Электронный ресурс]. eLIBRARY 2021. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44749258>. – свободный. - Загл. с экрана. (Дата обращения: 30.03.2023).

4. Основные направления повышения эффективности использования газового топлива [Электронный ресурс]. Gaz-dom. 2020. Режим доступа: <http://www.gaz-dom.ru/infogaz40.html> – свободный. - Загл. с экрана. (Дата обращения: 01.04.2023).

5. Методы сжигания природного газа [Электронный ресурс]. Inf-remont. 2012. Режим доступа: <https://inf-remont.ru/heating/hea36> – свободный. - Загл. с экрана. (Дата обращения: 30.03.2023).

6. Новикова К.Ю., Башкова М.Н. Повышение эффективности

газоснабжения котельной производственного предприятия [Текст] / К.Ю. Новикова, М.Н. Башкова // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: труды III всероссийской научно-практической конференции с международным участием / СибГИУ. – Новокузнецк, 2022. - Вып. 264. - С. 260-262.

7. Промышленные системы газоснабжения / Криницын Р. А. ; научный руководитель Башкова М. Н. – Текст : непосредственный // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2022. – Вып. 26, ч. 5: Технические науки. –URL: https://libr.sibsiu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=76905&idb=0.

8. Газовые горелки промышленные [Электронный ресурс]. Тульские горелки. 2020. Режим доступа: <https://therminator.ru/> – свободный. - Загл. с экрана. (Дата обращения: 14.04.2023).

УДК 69.07

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАКЕТА СТАЛЬНОГО КАРКАСА ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

Сорокин А.О., Худяков Я.И., Алёшин Д.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г.Новокузнецк, e-mail: artemsorokincev@yandex.ru*

Цель данной работы – Выполнить обследование и установить техническое состояние строительных конструкций макета стального каркаса промышленного здания, а также определить возможность дальнейшего использования его в качестве учебного пособия.

Обследование данного макета промышленного здания проводилось для определения возможности и условий использования в качестве учебного пособия. Сооружение представляет собой стальной каркас размером 3х6 м. Общий вид макета представлен на рисунке 1.

Макет представляет собой однопролетный каркас. Пролет шириной 3 м. Шаг колонн 1,2 м. Стойками рам являются металлические колонны, двутаврового сечения. Жесткость каркаса и его общая устойчивость обеспечивается системой вертикальных и горизонтальных связей. Макет промышленного здания оборудован действующей моделью мостового крана.

В ходе обследования дефектов и повреждений выявлено не было, так как рассматриваемый объект долгое время не эксплуатируется, не подвергается агрессивным воздействиям (конструкция находится в закрытом помещении).



Рисунок 1 – Общий вид макета промышленного здания.

Марка стали определялась по твердости по Бринелю при помощи прибора твердомер МЕТ-УД.

Для расчета строительных конструкций был произведен сбор нагрузок на конструкции с учетом собственного веса и нагрузок от прилагаемых грузов.

В ходе работы был выполнен перерасчет несущей способности в программном комплексе SCAD, при этом были определены расчетные усилия в элементах конструкций, и проверены сечения элементов.

По результатам обследования и данным расчетов было определено техническое состояние отдельных конструкций и каркаса в целом. Общее техническое состояние строительных конструкций макета промышленного здания оценивается как работоспособное.

По результатам обследования и расчетов определено, что макет стального каркаса промышленного здания возможно использовать в качестве учебного пособия.

Библиографический список

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству / Госстрой России. – М.: 2004.

2. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

3. РД 22-01-97 «Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследования строительных конструкций специализированными организациями)»/ ЦНИИ Проектстальконструкция. - Москва, 1997 г.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СПОРТИВНЫЙ КОМПЛЕКС В Г. ТОМСКЕ

Усова А.В., Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: usovaanastasiya@mail.ru*

Данная статья рассматривает проектирование многофункционального спортивного комплекса в г. Томске, который предоставляет возможность для проведения спортивных соревнований и мероприятий различного масштаба, а также для отдыха и досуга жителей города. Статья включает описание архитектурных и конструктивных особенностей комплекса, теплотехнического расчета ограждающих конструкций, патентный поиск по несущим конструкциям покрытия, и выполнение расчета строительных конструкций.

Ключевые слова: спортивный комплекс, проектирование, архитектура, конструкции, теплотехнический расчет, патентный поиск, расчет строительных конструкций.

Работа направлена на проектирование современного спортивного комплекса, который позволит не только проводить соревнования и мероприятия различного масштаба, но и предоставит возможность для проведения досуга и отдыха жителей города. Удобное расположение, наличие транспортной развязки, предусмотренные парковочные места делают спортивный комплекс привлекательным для жителей города и его гостей. Схема генплана представлена на рисунке 1.

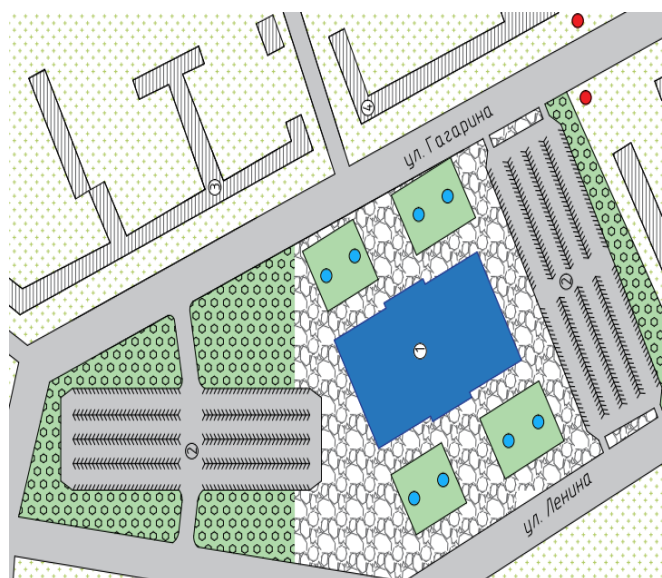


Рисунок 1 – Генплан

Многофункциональный спортивный комплекс представляет собой трехэтажное сооружение, без подвала, прямоугольное в плане с размерами в

осях 144×86,9м. Высота здания 32,7м, высота до низа несущих конструкций покрытия 17м. За отметку 0.000 принята высота чистого пола первого этажа. План первого этажа приведен на рисунке 2, разрез – на рисунке 3.

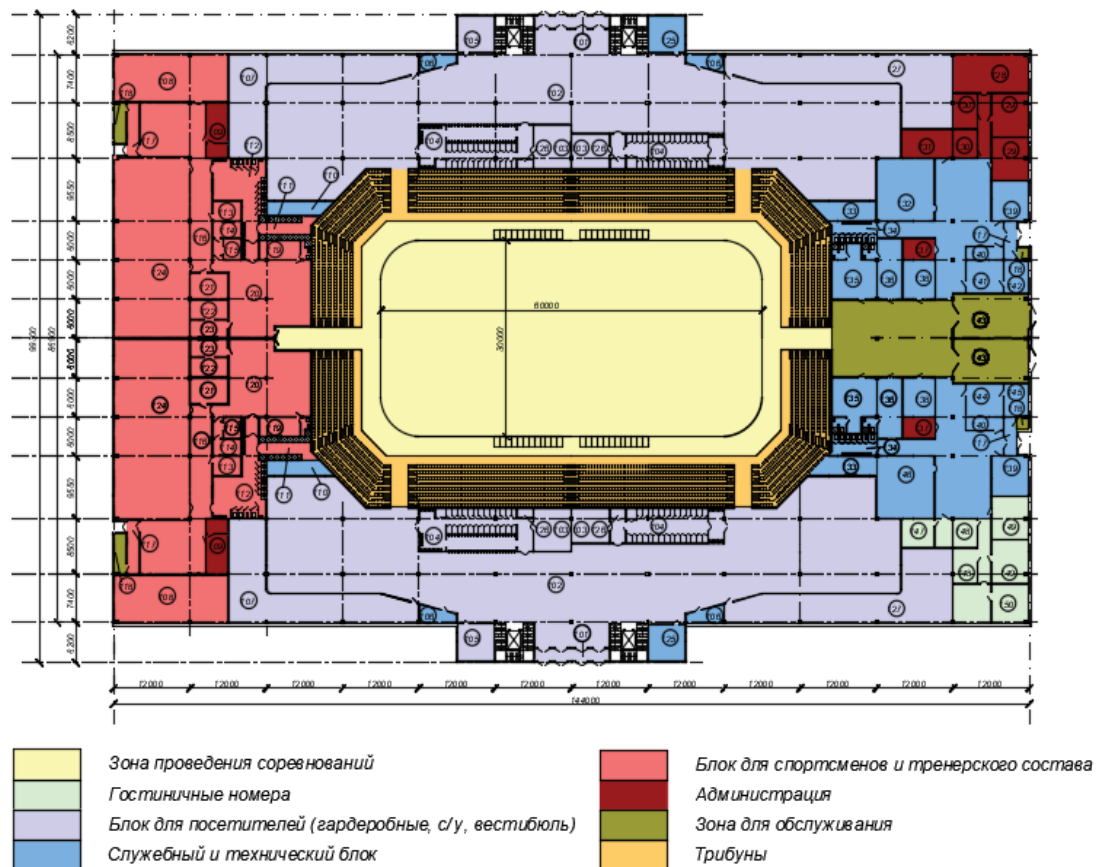


Рисунок 2 – План на отметке 0.000

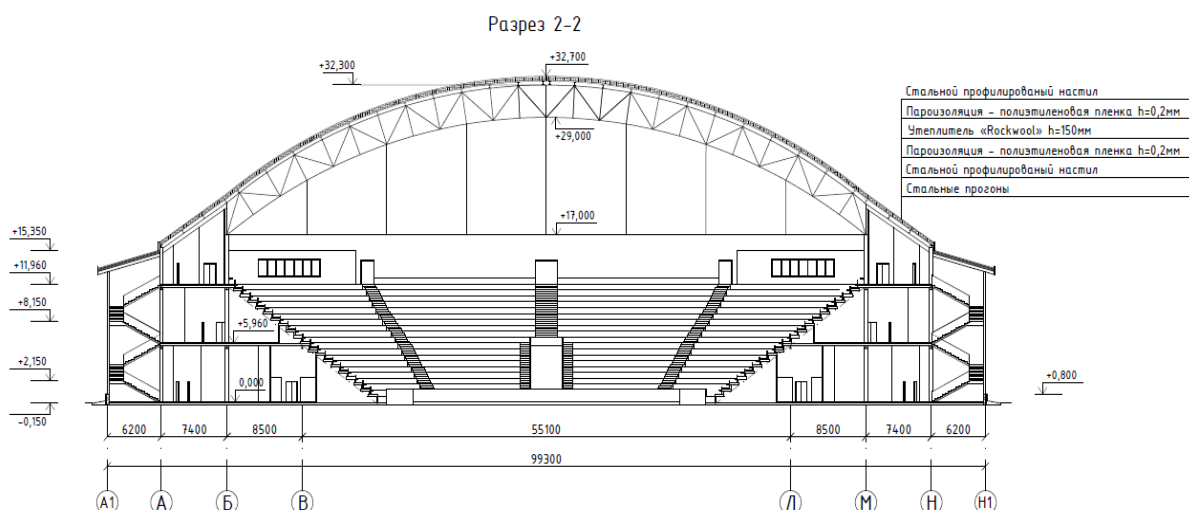


Рисунок 3 – Разрез здания

Цветовое решение фасадов выполнено в фиолетовых тонах. Кровля выполнена полностью в синем тоне. Данные приёмы оформления фасада подчёркивают назначение сооружения (рисунок 4).

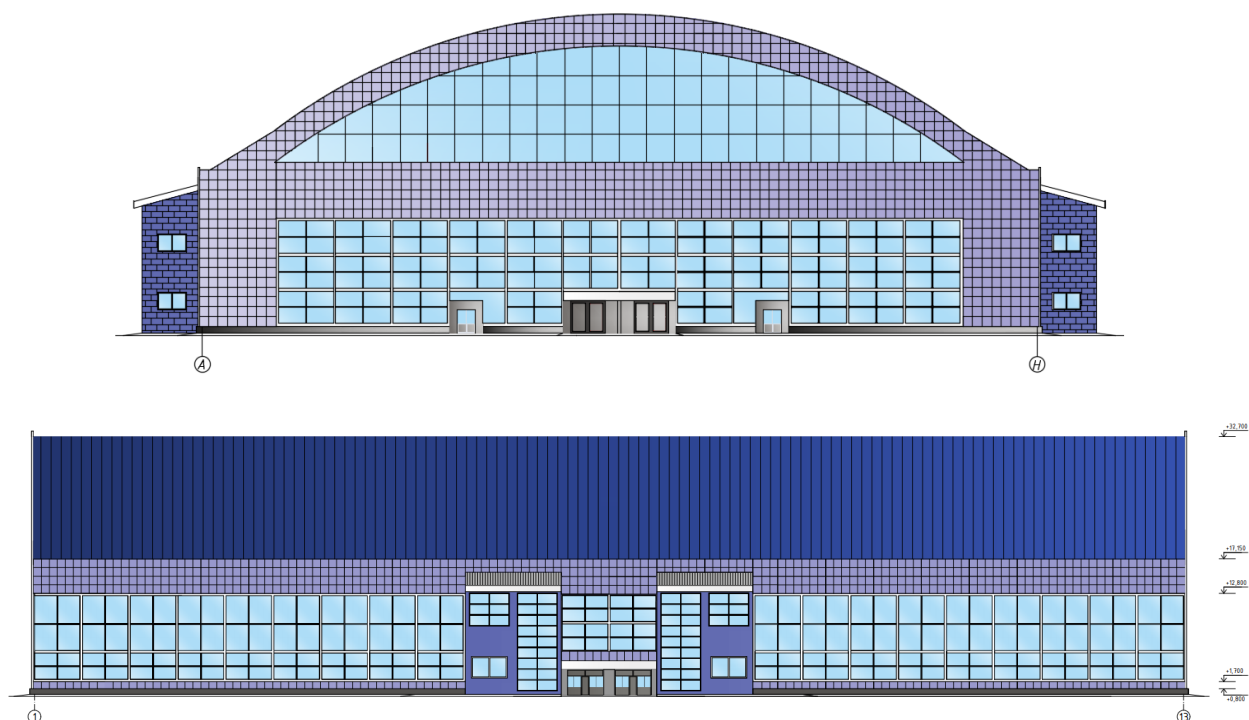


Рисунок 4 – Фасады здания в осях А-Н и 1-13

Вместимость спортивно-зрелищного зала рассчитана на 10000 зрителей. Трибуны расположены по периметру поля для лучшей видимости происходящего на арене.

Наружные стены - самонесущие, выполнены из кирпичной кладки толщиной 250 мм, утеплитель принят из плит минеральной тонковолокнистой ваты толщиной 100 мм, назначенный на основе теплотехнического расчета, облицованные поверх вентилируемым фасадом.

Кровля сводчатой формы. По прогонам укладываются панели ограждения из профнастила и утеплителя. Для удаления воды с кровли предусматривается наружный организованный водоотвод.

Колонны, продольные и поперечные балки образуют каркас. Фермы перекрывают пролет 72,1 м, верхний пояс представляет собой решетчатую арку, нижний – затяжка (рисунок 5). Опираение фермы на колонны осуществляется через шарнирные узлы, узел соединения ригелей и колонн – шарнирный, сопряжение колонн с фундаментами принято жесткое. Шаг поперечных рам 12 м.

Для крепления витражного остекления по торцам здания установлены фахверковые стойки и распорки.

Геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается системой горизонтальных связей по нижним и верхним поясам ферм и системой вертикальных связей.

В торцах и в середине здания устанавливаются вертикальные связи по колоннам, которые обеспечивают жёсткость здания в продольном направлении.

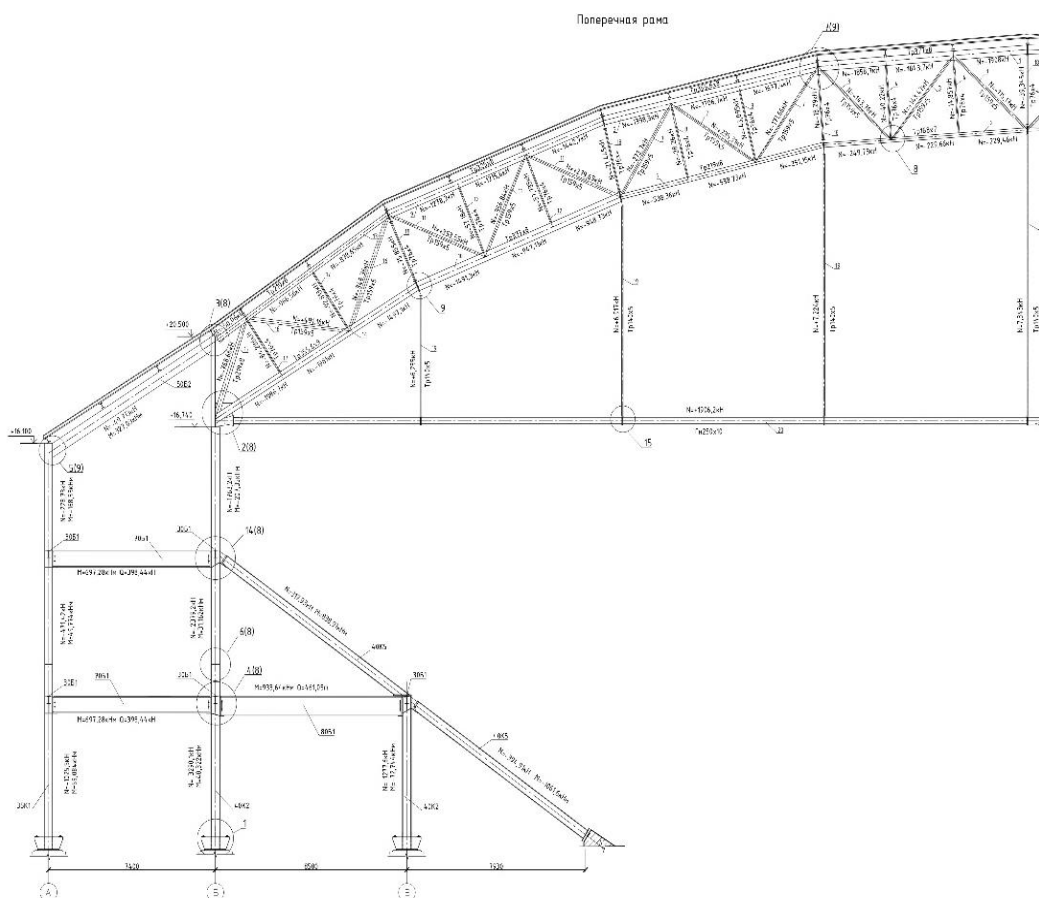


Рисунок 5 – Поперечная рама

При выборе несущих конструкций покрытия большепролетного спортивного сооружения был проведен патентный поиск, в результате которого установлено, что рекомендуется применять ферму из трубчатых профилей (патент РФ № 2014120023/03, РФ № 2011150569/03) с бесфасоночными узловыми соединениями (патент РФ № 2014120023/03).

Статический расчет поперечной рамы был выполнен с помощью программного комплекса «Лира-САПР 2016», в соответствии с собранными нагрузками. Город Томск находится в 4 снеговом районе, в 3 ветровом районе, сейсмичность 5 баллов.

В результате приняты сечения колонн из марки стали С255 прокатные двутавры для крайних - 35К1, для средних - 40К2. Рассчитана база колонны, анкерные плитки и болты. Поперечные балки приняты сечением 70Б1 и 80Б1, продольные - 30Б1. В расчете стропильной фермы были определены сечения из труб для каждого элемента из марки стали С245. Ферма состоит из 4 отправочных марок.

Фундамент принят монолитный железобетонный на висячих сваях С9-30, количество свай в кусте 5 штук. В качестве несущего слоя выбран суглинок пылеватый. Размеры ростверка 1,5x1,5 м высота ростверка 750 мм, выполнен из бетона класса В30, глубина заложения ростверка 1,63 м. Армирование подошвы свайного ростверка производится сварными сетками

диаметром 22 и 20 мм из арматуры класса А-400.

Согласно календарному графику строительства продолжительность составляет 776 дней. Для монтажа основных несущих конструкций принимается два типа монтажных крана. 2 крана РДК-25 грузоподъемностью 10 т для монтажа колонн и балок, 2 крана КС-8165 грузоподъемностью 30 т для монтажа стропильных ферм и прогонов.

Сметная стоимость по локальной смете составляет – 640801,40 тыс. руб, по объектной смете – 936377,52 тыс. руб , по сводному сметному расчету – 965945,24 тыс. руб. с учетом НДС. Стоимость одного квадратного метра 73440 руб.

Библиографический список

1. СП 332.1325800.2017 Спортивные сооружения. Правила проектирования.– Введ. 05.05.2018.– Москва: Минстрой России,2018. – 147с.

2. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 80 с.

3. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017. – Москва : ОАО «ЦПП», 2017. – 173 с.

4. Буцук И.Н., Громенко А.А., Музыченко Л.Н. Пути снижения материалоемкости стальных конструкций печатная Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 12-14 мая 2021г./под общ. ред. Козырева Н.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2021. – Вып. 25. Ч. V Технические науки – 456с. - С. 186-190.;

5. Боброва Е.Е., Музыченко Л.Н. Легкие металлоконструкции в каркасах одноэтажных промышленных зданий печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матехиной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 275 -276.

6. Буцук И.Н., Музыченко Л.Н., Саломатин Н.М. Пути снижения материалоемкости металлических конструкций (статья) печатная Современный взгляд на будущее науки часть 2: Сборник статей Международной научно-практической конференции 20 марта 2017г./НИЦ АЭТЭРНА - Казань, 2017. – с.54-61

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Тарасов М.В., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

В условиях энергоэффективности особая роль отводится используемым конструкциям для строительства зданий и сооружений.

Ключевые слова: энергоэффективные конструкции, пенополистирол, проектирование.

В современном малоэтажном строительстве одной из главных задач является энергоэффективность, обусловленная проблемой больших затрат на отопление помещений и сохранение тепла в них. Основными теплопотерями являются: потери через крышу; потери через окна; потери через стены; потери через вентиляцию; потери через фундамент. Последним уделяется мало внимания при проектировании зданий, что снижает эффективность принимаемых решений по энергосбережению здания в целом.

Через фундамент дом теряет огромное количество тепла, которое просто уходит в землю. При грамотном обустройстве основания здания его способность отбирать тепло можно использовать. Когда мы делаем изоляцию фундамента от грунта, он уже превращается в теплоаккумулятор для нашего дома. Тип изоляции и тип используемого фундамента зависят в большинстве случаев от типа грунта, поэтому перед началом проекта необходимо провести инженерно-геологические изыскания.

Самый простой способ – разместить энергосберегающий дом в месте, которое имеет хорошую проницаемость. Это позволит воде стекать с земли. Если здание возводится на глинистых, суглинках или илистых грунтах, требуется дополнительная изоляция для защиты фундамента от влаги. В случае замены фундамента на фундаментную плиту – потребуется разместить всю плиту ниже зоны промерзания или заменить грунт на песок на той же глубине. Использование фундаментной плиты способствует более точному распределению изоляционного слоя и лучше изолирует землю, отрезая здание от земли. Обычно это пенополистирольные плиты. В зависимости от типа пластин здесь используются:

Плиты из жесткого пенополистирола EPS 200— в наиболее нагруженных местах (например, несущие стены);

Пенополистирольные плиты EPS 100 – в других местах.

Правильный фундамент энергоэффективного или пассивного дома имеет решающее значение для снижения потерь энергии, чего не должно происходить в зданиях такого типа. Поэтому фундаментные плиты – оптимальное решение. С одной стороны, они снижают теплопотери, с другой

– отличаются повышенной прочностью и долговечностью, поэтому оптимальны даже для фундамента здания на более сложном грунте.

Возведение дома на железобетонной плите — эффективное и экономичное решение, особенно в случае сложных грунтовых условиях (например, на рыхлых грунтах или участках с высоким уровнем залегания грунтовых вод).



Рисунок 1 – Фундаментная плита с подогревом

В энергоэффективных домах предпочтительна плита фундамента с подогревом, которая может быть даже не углублена в грунт (рисунок 1). Это современное решение имеет много достоинств. Оно дает возможность построить дом при высоком уровне грунтовых вод и на неоднородном грунте.

Дважды армированная плита фундамента толщиной 12–20 см, уложенная на теплоизоляционный слой из пенополистирола толщиной 15–20 см и подкладочный слой из гравия толщиной 15–30 см, настолько надежна, что может использоваться на самых непрочных грунтах. Земляные работы сводятся к удалению перегноя, укладке и сгущению дренажного слоя из гравия или крупного песка. Не нужны стены фундамента. Нет необходимости в установке батарей и других элементов централизованной системы отопления.

Как плиту фундамента, так и полы на грунте можно обогревать с помощью традиционной водяной системы отопления, теплового насоса, газа и т. д. Также можно использовать замкнутую систему поверхностного обогрева плит фундамента, работающую на электричестве.

Ключевыми мероприятиями в смысле энергоэффективности для фундамента будут являться:

- теплоизоляция от промерзающих слоёв грунта и снижения

теплопотерь.

- защита от попадания влаги и газов (гидро- и газоизоляция)
- использование самого фундамента в качестве термомассы, теплоаккумулятора.

Библиографический список

Косухин М.М. Энергоэффективный фундамент для коттеджного строительства / М. М. Косухин, А. М. Косухин, Ю. Н. Коржова // Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов Международной научно-практической конференции (к 165-летию со дня рождения В.Г. Шухова), Белгород, 17 апреля 2018 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 171-176. – EDN VQZGCH..

Платонова С.В. Техничко-экономическое обоснование при выборе фундамента / С. В. Платонова // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : Труды II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новокузнецк, 08–10 октября 2019 года / Под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина, Е.А. Алешиной, О.В. Матехиной, Е.А. Благиных. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2019. – С. 244-246. – EDN JXBSBC.

Богданов Р.Р. Совершенствование технологии устройства малозаглубленных энергоэффективных фундаментов / Р. Р. Богданов, Р. А. Ибрагимов, Б. И. Давлятшин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. – № 1(51). – С. 163-171. – EDN MZRUXG..

Батыщева Е.В. Анализ и оценка различных типов фундаментов / Е. В. Батыщева // . – 2017. – № 4(12). – С. 368-370. – EDN ZAEVGX.

Платонова С.В. Экологические приоритеты в проектировании частного сектора / С. В. Платонова // Экология и жизнь : Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 ноября 2009 года / под редакцией: В.В. Арбузова. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2009. – С. 97-100. – EDN TUURAN.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Аникеев В.В., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В работе рассматриваются виды и схемы систем отопления, их различия. Плюсы и минусы различного отопительного оборудования. Их свойства и область применения.

Ключевые слова: система отопления, тепло.

Система отопления - это совокупность технических элементов, предназначенных для компенсации температурных потерь через внешние ограждающие конструкции, методом получения, переноса и передачи во все обогреваемые помещения необходимого количества теплоты, достаточного для поддержания температуры на заданном уровне согласно нормам [1].

Желание иметь уютный, красивый дом присуще всем людям. Но жилище должно обладать определенным комфортом и, прежде всего, должно быть теплым, независимо от того, в каком климатическом регионе страны оно построено.

В суровом российском климате вопрос отопления, без сомнения, является одним из важнейших для жильцов частных домов и коттеджей. Традиционные твердотопливные печи не способны справиться с отоплением даже довольно скромного загородного дома, а подключение к централизованной сети теплоснабжения, как правило, не всегда и не везде невозможно.

Поэтому для того, чтобы обеспечить тепло и уют в частном доме в течение всего года, даже в сильные морозы, наиболее приемлемым вариантом было бы использование автономной системы отопления.

Система отопления также выполняет защитные функции, предотвращая появление сырости, плесени и грибковых поражений. Причем стоимость таких систем постоянно растет.

Существуют 3 основные схемы отопления:

1. Традиционное, когда жидкий теплоноситель нагревается в котле, затем, циркулируя по системе трубопроводов и радиаторов, отдает тепло отапливаемым помещениям.

2. Воздушное отопление, когда в качестве теплоносителя используется воздух, подаваемый после подогрева в отапливаемые помещения по воздуховодам.

3. Прямое электрическое, это когда нагрев помещения осуществляется без теплоносителя – инфракрасными излучателями, электроконвекторами и прочими приборами, в которых электрическая энергия непосредственно преобразуется в тепловую [2].

Отопление жилых и производственных помещений - очень консервативная область, и в ней крайне сложно изобрести что-либо, что бы радикально отличалось от традиционных схем отопления. Поэтому меняются не принципы и схемы отопления. Но сами инновации происходят в самих системах отопления и в теплоэнергетическом оборудовании. Прежде всего, инициатива происходит от различных предприятий, которые стремятся повысить эффективность теплонагревательного оборудования.

Одной из главных задач современных систем отопления является повышение энергоэффективности при минимальном потреблении энергии.

Существует множество способов сделать жилье более энергоэффективным или, как его еще называют, энергобезопасным. Термин "энергоэффективный дом" подразумевает такую структуру, в которой в год потребляется на 25-35% меньше электроэнергии, чем в обычном доме. В идеале такой дом может свести энергозатраты к нулю, но инвестиции в проектирование и строительство такого дома будут крайне высокими.

Всего существует несколько видов энергосберегающих домов – это активные, пассивные, с нулевым или с положительным энергетическим балансом. Все зависит от процента потребляемой и расходуемой энергии.

Если говорить об энергосберегающих системах отопления, то сюда можно отнести следующее отопительное оборудование:

- Системы инфракрасного обогрева;
- Индукционные электроды;
- Тепловые энергосберегающие панели;
- Кварцевые монолитные отопительные приборы;
- Альтернативный источник тепла;
- Электрические энергосберегающие конвекторы.

Расскажем о каждом из видов немного подробнее. Начнем с инфракрасных систем отопления. Инфракрасные обогреватели - хороший вариант для обогрева помещения, но при использовании, стоит заметить, что у этих устройств есть свои определенные нюансы.

Суть инфракрасного обогревателя заключается в распространении инфракрасного излучения на близлежащие объекты. Само излучение не ощущается, тепло в помещении исходит от нагреваемых им предметов. КПД таких устройств составляет около 98-99%. Они отдают почти столько же энергии, сколько получают. Чаще всего инфракрасные нагревательные приборы размещаются прежде всего на потолке [3].

Индукционный электрический котел относится к энергосберегающим системам благодаря экономичному потреблению электроэнергии и высокой эффективности. Такое устройство занимает относительно мало места, но его конструкция не предполагает открытого размещения. Принцип работы электрического котла заключается в действии электромагнитной индукции. Сам котел состоит из корпуса, металлического змеевика и стержня в змеевике, который нагревается под воздействием индукции и начинает отдавать тепло. Теплоноситель не соприкасается с нагревательным

элементом, поэтому срок службы индукционного котла довольно длительный [3].

Кварцевый обогреватель – это устройство, изготовленное с использованием натуральных материалов, в определенном случае - кварцевого песка. Кварцевая пластина нагревается за счет нагрева нихромовой спирали – т.е. нагревательного элемента. Корпус отдает тепло в помещение, и воздух прогревается. Преимущества кварцевого монолитного обогревателя являются: необычный вид, по форме является монолитной кварцевой печью. Некоторые производители окрашивают корпус в разные цвета, и при желании допускается самостоятельная покраска, что очень удобно - вы можете выбрать оттенок для любого интерьера [3].

Он экологичен и имеет довольно длительный срок службы. В отличие от большинства перечисленных выше энергоэффективных устройств, он отдает тепло очень долго даже после отключения от сети - до 6 часов.

Солнечная энергия относится к возобновляемым альтернативным источникам.

Под альтернативным источником тепла мы подразумеваем Солнце. Солнечные панели или коллекторы – такие коллекторы оснащены вентилятором. Батарея установлена на южной стороне крыши таким образом, чтобы на нее падало максимальное количество солнечного света. Его работа автоматизирована – при понижении температуры воздух с помощью вентилятора проходит через нагревательный модуль и прогревается. Одной такой батарее достаточно для обогрева площади до 35-40 м². Чтобы отапливать весь дом, необходимо установить несколько воздушных солнечных коллекторов [3].

Электрические конвекторы последнего поколения - это отопительные приборы, которые в зависимости от модели могут быть интегрированы в систему "умный дом". Энергосберегающее тепловое оборудование конвекторного типа отвечает всем требованиям экологичности, энергоэффективности и безопасности. Конвекторы работают по принципу конвекции. В корпусе нагревательного устройства имеется нагревательный элемент, в котором размещена вольфрамовая нить, погруженная в кварцевый песок. Воздух, поступающий в конвектор, нагревается и поступает в помещение, прогревая его. Нагрев помещения происходит очень быстро.

Вывод: Современные системы теплоснабжения значительно экономят ресурсы, более удобны в эксплуатации, соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям, менее габаритные и выглядят более эстетично.

Библиографический список

1. Отопление [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Отопление> свободный. (дата обращения: 07.12.22).
2. Современные системы отопления [Электронный ресурс]/Энциклопедия строительства// – Режим доступа: <https://azbukatepla.by/wp-content/uploads/2018/03/Uchebnik-Sovremennye-sistemy->

otopleniya.pdf, свободный. (дата обращения: 07.12.22).

3. Современные энергосберегающие системы отопления [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.noboinfo.ru/info/reviews/sovremennye-energoberegayushchie-sistemy-otopleniya/> свободный. (дата обращения: 07.12.22).

УДК 697.9

ВЕНТИЛЯЦИЯ В БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЯХ

Кострицына М.С., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В докладе рассмотрены виды большепролетных зданий, вентиляционные системы, которые в них устанавливаются, их разновидности и устройство.

Ключевые слова: вентиляция, системы, воздух, помещение, комплексы.

Большепролетные сооружения – это сооружения, которые имеют величину пролетов от 50 до 150 метров. Такие конструкции в последнее десятилетие активно применяются при строительстве спортивных объектов, выставочных павильонов, рынков, специализированных производственных цехов и многих других архитектурных объектов.

Рассмотрим виды и способы установки вентиляционных систем в торговых центрах, зрительных залах и спортивных комплексах.

Необходимо знать некоторые сведения для того чтобы создавать проект вентиляционной системы, которая будет полностью справляться со своими функциями:

- Площади всех помещений, имеющихся в здании и их функциональное назначение.
- Этажности постройки и ее расположение относительно сторон света.
- Архитектурную сложность здания.
- Характеристики стройматериалов, которые были использованы для возведения и отделки объекта.
- Точные данные об ожидаемом количестве посетителей в течение суток.
- Особые пожелания заказчика.

Если соблюдать все выше перечисленные пункты, то будут выполняться ГОСТы по микроклимату, которые по необходимости устанавливаются в зависимости от назначения помещения.

При проектировании системы вентиляции в торговых центрах нужно учитывать несколько особенностей.

1. До начала строительства и даже раньше закладки фундамента идет создание проекта вентиляции и отопления – важнейший этап работ. Для того чтобы в помещении устроить комфортные условия посетителям и персоналу торгового комплекса при разработке проектной документации учитываются

следующие моменты: Воздухообмен для каждого посетителя торгового зала должен быть не менее чем 20 куб.м., а для персонала не меньше 60 куб.м. за один час.

2. Если на одной площадке расположены продовольственный и непродовольственный отделы, то они должны быть изолированы друг от друга и обеспечены разными вентиляционными системами.

3. Необходимо особое внимание уделить персоналу, который находится в помещении большую часть дня [1].

Существует несколько сложностей для проектировщиков, связанных со спецификой помещений при проектировании системы вентиляции в зрительных залах. В первую очередь нужно учитывать, что потолки очень высокие. В таком случае это можно было бы решить решетками с высокой пропускной способностью, но тогда людей будет продувать.

Во вторую очередь - проблема в большом количестве зрителей. Количество человек может быть разным как 100, так и несколько тысяч человек. Пуская холодный воздух по полу, особенно летом, можно простудить посетителей. При этом необходимо всегда брать во внимание особые требования по акустике и дизайну помещений.

В таких случаях применяются два варианта распределения воздушных потоков:

1. схема сверху-вниз;
2. схема снизу-вверх.

Схема сверху-вниз

Решетки располагают на стенах или потолке. Воздух с большой скоростью поступает через приточку, падает вниз, в процессе падения нагревается. Удаляется через вытяжку на потолке, под балконами или сценой.

Недостатки: во-первых, образование турбулентных завихрений входящих воздушных масс. Скорость на некоторых участках достигает 4 м/с, что создает неудобства для зрителей. А в других местах движения воздуха практически не происходит, образуются «мёртвые зоны»; во-вторых, высокая интенсивность движения воздушных масс приводит к его загрязнению в зоне 2-3 м от пола, то есть «падающий» с большой скоростью чистый кислород смешивается с отработанным воздухом, затем возвращается обратно в зону зрителей.

Плюсы: расход воздуха всегда соответствует нормам.

Снизу-вверх

Это вытесняющая система вентилирования. Большое количество решеток располагаются под креслами. Это решает две проблемы. Во-первых, рабочая зона ограничивается 2-3 метрами от пола. Во-вторых, снижается скорость движения воздуха, до 0,3 м/с.

Температура воздуха приточки должна быть ниже, чем в помещении, на 2-3 °С. Более значительный перепад вызовет дискомфорт у зрителей. Охлажденный воздух, попадая через решетку в зрительный зал, начинает подниматься вверх. Точечная вентиляция «промывает» весь объем воздуха.

В отличие от схемы сверху-вниз скорость движения масс не превышает 0,3-0,5 м/с [2].

У системы вентиляции в спортивных комплексах также имеются свои отличия. В каждом закрытом спортивном сооружении должно иметься естественное и искусственное вентиляция.

Типы вентиляционного оборудования: централизованная система, крышные вентиляционные установки, канальная вентиляционная система.

В централизованной системе наружный воздух смешивается с воздухом, находящимся внутри помещения, нагревается посредством кондиционера до нужной температуры и через камеры, расположенные в полу, поступает внутрь.

Для вентиляции крытых стадионов и многофункциональных спортивных арен наиболее распространенный вариант – соединенная с кондиционером моноблочная крышная установка. Воздух готовится и подается по системе воздуховодов, и вместе со свежим потоком доставляется по всем помещениям. Отработанный воздух выбрасывается в атмосферу через потолочные плафоны.

Канальная вентиляционная система используется для вентиляции некрупных спортивных объектов. И вытяжка, и свежий воздух распределяются и транспортируются по системе воздуховодов. Считается наиболее подходящей для небольших сооружений со множеством подсобных помещений.

В водных комплексах и ледовых аренах отличительной чертой микроклимата появление на отдельных площадях конденсата. Соответственно, основная задача вентиляционных систем – контроль за уровнем влагосодержания в воздухе. Для этого применяют:

- для плавательных бассейнов – конденсационное осушение;
- для ледовых сооружений – метод адсорбции, поскольку сорбенты имеют способность впитывать влагу при очень низких температурах. В местах для переодевания и в помещениях для принятия душа система вентиляции устанавливается отдельно. При этом отток воздушных потоков из душевых проводится за счет поступления воздуха из раздевалок. В раздевальные воздух должен подаваться в 5-кратном объеме мест для помывки, но не меньше, чем 2-кратный объем помещений для переодевания [3].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что в торговых центрах, зрительных залах и спортивных комплексах используется для каждого своя система вентиляции, которая учитывает все особенности здания.

Библиографический список

1. Вентиляция торгового центра / Стандарт Климат (проектно-монтажная компания). – 2022 -. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.airclimat.ru/Ventilyatsiya-torgovogo-tsentra.htm>, свободный. – Загл. с экрана;

2. Виды и способы вентиляции залов большой вместимости/ Мега.ру, проектирование инженерных сетей. – 2022 -. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://m-e-g-a.ru/>, свободный. – Загл. с экрана;

3. Вентиляция для физкультурно-оздоровительных комплексов/ Eсо energo vent. – 2021 -. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://есоenergovent.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 697.941

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Мельник М.С., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

Рассмотрены системы кондиционирования жилых зданий. Приведены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: кондиционирование, кондиционер, жилое здание, сплит-система, температура воздуха.

Поддержание комфортных условий в помещении – основная задача кондиционирования. Комфорт человека в основном зависит от температуры в помещении, влажности и подвижности воздушного потока. Знание того, в каких пределах необходимо поддерживать значения этих факторов, позволяет регламентировать использование тех или иных типов СКВ (системы кондиционирования воздуха).

Пока от человека отнимается столько тепла, сколько производит его тело, он будет чувствовать себя комфортно. Оптимальным уровнем температуры в жилых помещениях считается 22 °С, а допустимым диапазоном колебаний от 21 до 23 °С, однако стоит учитывать, что для разных людей в разный период эта цифра будет индивидуальной. В этом и заключается важность системы кондиционирования, она позволяет в индивидуальном порядке поддерживать комфортные условия для каждого человека.

В жилых домах наибольшее распространение получили традиционные сплит-системы, центральное кондиционирование и зональное кондиционирование.

Решение о том, какую систему кондиционирования воздуха выгоднее использовать, необходимо принимать на этапе проектирования. Для грамотного выбора необходимо исходить из нескольких факторов. Помимо конструктивных и технических аспектов, не менее важно учитывать экономические факторы.

Сплит-система кондиционирования воздуха состоит из двух частей: внешней и внутренней. Наружный блок представляет собой компрессорно-конденсаторную установку, состоящую из вентилятора, конденсатора и

компрессора. Устанавливается на стенах здания или в местах, где горячий конденсатор продувается воздухом более низкой температуры (чердак, крыша, балкон, подсобное помещение). Внутренние испарительные блоки устанавливаются внутри помещений для нагрева или охлаждения воздуха, его фильтрации и поддержания необходимого уровня подвижности воздуха.

Внутренний блок работает практически бесшумно, эффективно поддерживая заданную температуру и равномерное распределение воздуха в помещении.

Главным преимуществом простых местных сплит-систем является относительная простота конструкции, позволяющая быстро и легко установить агрегат при достаточно небольших затратах. Невозможность подачи свежего воздуха в помещение – основной недостаток кондиционера такого типа. Подмес небольшого количества свежего воздуха (до 10%) осуществляется только в достаточно мощных моделях настенно-потолочного типа.

При установке центральной системы кондиционирования вода подается в каждую квартиру в доме, а жильцы имеют две трубы под потолком над входом, закрытые шаровыми кранами. Машины с водой размещают рядом с домом или на крыше.

Главный недостаток центральной системы – высокая цена. Подбор и установку кондиционера оплачивают жильцы, и даже при установленной центральной системе, когда платит инвестор, он увеличивает стоимость квартир, чтобы окупить вложения. При интенсивном использовании оборудования ресурс системы кондиционирования воздуха может быть завершен в течение 5–8 лет. Тогда как оборудование быстро устаревает и снимается с производства, заменить некоторые важные компоненты может оказаться невозможным. В этом случае владельцу приходится заново заменять все оборудование, что влечет за собой новые немалые затраты.

Мульти-зональные сплит-системы часто лучше всего подходят для индивидуальных жилых домов с окнами, выходящими на разные стороны света. Такая система включает в себя наружный блок и несколько внутренних блоков.

Основные проблемы с мульти-зональными системами связаны со сложностью оборудования и необходимостью высококвалифицированного монтажа. Также важную роль играют возможные конфликты между соседями по поводу оплаты эксплуатации системы. В жаркие периоды кто-то может уехать, пока другие жильцы пользуются в полной мере.

Таким образом, важно учитывать не только технические аспекты, но и экономические факторы при выборе вариантов системы охлаждения для жилых помещений. Так, при установке местной системы кондиционирования все расходы по проектированию, монтажу и эксплуатации оборудования несет заказчик — владелец квартиры, а с обслуживающей организацией оговаривается только размещение наружного блока. При центральной системе кондиционирования стоимость установки оборудования ложится на плечи инвестора, который потом возвращает

вложенные деньги, добавляя к стоимости квартиры.

Библиографический список

1. Князева Т. А. Системы кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : *КиберЛенинка* – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-konditsionirovaniya-vozduha/viewer>, свободный. (дата обращения: 10.12.2022год).

2. Кондиционирование жилых домов – Текст: электронный // «luxclimat» [сайт]. – URL: <https://luxclimat.ru/kondicionirovanie-mnogoe-taznyh-zhilyh-domov.php> (дата обращения: 20.11.2022).

3. Кондиционирование многоэтажных жилых зданий – Текст: электронный // «airventilation» [сайт]. – URL: <https://www.airventilation.ru/Kondicionirovanie-zhilyh-zdaniy.htm> (дата обращения: 10.12.2022).

УДК 628.171.034.2

ОСОБЕННОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Полякова У.Е., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В данной статье рассмотрены особенности системы водоснабжения производственных предприятий. Специфика снабжения водой, а также ее качество.

Ключевые слова: система, водоснабжение, промышленное предприятие, вода, производство.

Система водоснабжения - это набор устройств, которые позволяют получать воду из внешнего источника воды и под давлением позволяют устройствам собирать воду в точках потребления [1]

Вода на промышленных предприятиях необходима для обеспечения технологических процессов, бытовых и питьевых нужд, а также для тушения пожаров. Количество и качество воды зависит от масштаба и характера предприятия.

Система водоснабжения промышленного предприятия - это совокупность сооружений, оборудования и трубопроводов, обеспечивающих забор воды из природного источника, очистку, транспортировку и подачу воды потребителям с требуемой стоимостью и качеством. Технические системы очистки сточных вод также включают установки и оборудование, необходимые для приема грунтовых вод и подготовки к повторному использованию, а также очистные сооружения. Требования к качеству воды для бытовых нужд, а также воды, предназначенной для технических целей (обработка воды), различаются. Поэтому большинство промышленных

предприятий создают отдельную комбинированную систему полезного, питьевого и противопожарного снабжения, а также отдельную систему технического водоснабжения [2]

Для достижения требуемого уровня качества вода в поверхностных водоемах и реках подвергается специальной обработке. В дополнение к промышленным сточным водам после очистки, водоснабжение промышленных предприятий может быть обеспечено надлежащей очисткой городских сточных вод. Источниками промышленного снабжения являются в основном реки и подземные воды.

Схемы водоснабжения промышленных предприятий могут быть:

- прямоточными;
- последовательными;
- оборотными.

Система прямоточного водоснабжения обеспечивает подачу воды потребителю, использование, очистку (при необходимости) и последующий сброс в резервуар [3].

Подача воды для производственных нужд осуществляется последовательно в нескольких цехах компании в соответствии с планом последовательного водоснабжения. Количество воды, подаваемой из источника, намного меньше по сравнению с прямой промышленной водой.

Система подачи возобновляемой воды очень важна для промышленного снабжения. Перегрев, используемый в теплообменниках, передается в градирню, распылительный бассейн или другое подобное устройство, затем вода подается в цикл циркуляционными насосами. В этом случае наблюдаются частые и непрерывные физические и химические воздействия на воду: изменение температуры, аэрация, испарение, загрязнение.

Для того чтобы уменьшить объем промышленных стоков, необходимо рассмотреть возможность строительства канализационной системы на предприятии в сочетании с канализационным трубопроводом.

Подача сточных вод на промышленные предприятия и сброс сточных вод должны осуществляться системой, в которой эти процессы осуществляются поэтапно. Это необходимое условие для оснащения промышленных предприятий устройством с достаточной эффективностью потребления воды. Наибольшее потребление воды на промышленных предприятиях с прямоточным водоснабжением. Вторичное сырье экономит значительное количество жидкости и подходит только для технологических процессов.

Особенностью промышленного потребления является зависимость в некоторых случаях от качества и температуры. Следовательно, вода, используемая для охлаждения, должна отводить определенное количество тепла (в единицу времени) из холодной среды (оборудования). Чем ниже температура используемой воды, тем меньше требуется охлаждения для достижения того же эффекта. Это условие приводит к изменению расхода

теплоносителя в зависимости от времени года: зимой меньше, чем летом.

В химической и нефтяной промышленности, металлургии, на тепловых и других электростанциях вода используется для охлаждения и почти не используется для нагрева. Полученная вода повторно используется в определенных сооружениях - градирнях - и предварительно охлаждается. При такой системе циркулирующего электроснабжения теряется часть воды (3-5 % от общего расхода). "Свежий" источник питания подается во вторичную систему электроснабжения для компенсации потерь. В некоторых отраслях химической промышленности необходимо удалять различные соли и проводить глубокую очистку и удалять растворенные газы.

Особенности системы водоснабжения промышленного предприятия зависят от технологических процессов, протекающих на производстве.

Библиографические источники

1. Классификация систем водоснабжения зданий до 2030 года– Текст: электронный // «StudFiles» [сайт] - URL: <https://studfile.net/preview/2789359/page:2/> (дата обращения: 09.10.2022).

2. Промышленное водоснабжение до 2025 года- Текст: электронный // «Интех» [сайт] - URL: <https://www.air-ventilation.ru/Promyshlennoe-vodosnabzhenie.htm> (дата обращения: 23.11.2022).

3. Современное промышленное водоснабжение предприятий, особенности и виды до 2027 года- Текст: электронный // «ОТОПИМДОМ» [сайт]. - URL: <http://otopimdom.ru/promishlennoe-vodosnabzhenie-predpriyatij/> (дата обращения: 23.11.2022).

УДК 697.921:617

ВЕНТИЛЯЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ БОЛЬНИЦЫ

Русакова В.Е., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

Рассмотрена специфика системы вентиляции и кондиционирования воздуха, применяемых в хирургическом отделении больницы. Приведён пример работы приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением воздуха.

Ключевые слова: вентиляция, воздухообмен, микроклимат, хирургическое отделение, операционный блок.

Архитектурно - планировочные решения больницы должны исключать перенос инфекций из палат и других помещений, в те помещения, где требуется особо чистый воздух. Одним из наиболее эффективных процессов по улучшению условий труда персонала, как и по борьбе с инфицированием воздуха помещений хирургических отделений, по обеспечению их чистоты,

является искусственная вентиляция.

Данная система вентиляции и кондиционирования воздуха включает в себя воздухозаборное оборудование, вентиляторы, нагреватели, охладители, регулирующая и запорная арматура, распределители воздуха и т.д. При создании таких систем, особое внимание уделяется покрытию воздуховодов, учитывая возможность периодической обработки от микробов.

В хирургическом отделении предусмотрено использование только приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением воздуха. В верхнюю зону подаётся чистый воздух с определённой скоростью, который "вытесняет" загрязнённый воздух из помещения в воздухозаборные устройства нижней зоны. Кроме того, расход чистого воздуха должен быть больше, чем расход застоявшегося воздуха. Если в помещении есть окна, превышение должно составлять не менее 30 %, а если окон нет – 20 %. Это предотвращает проникновение грязного воздуха из соседних комнат и способствует вытеснению чистого воздуха в соседние помещения [1].

Предварительно охлаждённый приточный воздух поступает в верхнюю зону с низкой скоростью. Он обтекает пространство, оседает, забивая пыль и другие загрязняющие вещества в вытяжку. При такой организации воздухообмена исключается возникновение сквозняков.

Наравне с чистотой воздуха необходимо поддерживать комфортный тепловой и воздушный режимы помещения для эффективной работы персонала и успешного выздоровления пациентов. В операционных палатах значительное тепло может выделяться медицинским персоналом, освещением, электроникой, медицинским и вспомогательным оборудованием. Поэтому, согласно нормативам, для таких помещений, как операционные, палаты интенсивной терапии и т.д., необходимый воздухообмен должен быть рассчитан для поглощения избыточного тепла и влаги [2].

Получается, что на ассимиляцию такого количества теплоизбытков, в помещениях необходимо подавать воздух в количестве 2000-2500 м³/ч. Для операционной стандартного размера это означает, что частота смены воздуха составит более 15 часов.

Микроклимат помещений медицинского учреждения определяется сочетанием температуры, влажности, подвижности воздуха, температуры окружающих поверхностей и их теплового излучения. Состояние оперируемого человека и работа хирурга зависят от создания оптимального и стабильного микроклимата в операционной. Для помещений операционной следует поддерживать относительную влажность воздуха 55-60 %, поскольку такой уровень влажности предотвращает накопление статического электричества. Допустимая температура воздуха считается от 18 до 25 °С, подвижность воздуха 0,15–0,2 м/с.

Таким образом, для обеспечения эффективной работы чистых помещений необходимо учитывать множество факторов, таких как чистота воздуха, тепловоздушный режим помещения, архитектурные и планировочные решения здания, а также выполняемые технологические

процессы.

Вышеуказанные аспекты в значительной степени взаимосвязаны и требуют совместного рассмотрения. Поэтому для обеспечения требуемого качества воздуха в помещении хирургического отделения необходимо рационально организовать воздухообмен в соответствии с требованиями, а для определения величины воздухообмена знать особенности технологического процесса и количество выделяющихся вредностей.

Библиографический список

1. Глухова И.В., Воздухообмен в чистых помещениях. - 2018 -. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vozduhoobmen-v-chistyh-pomescheniyah/viewer>, свободный. – Загл. с экрана;
2. Кузьмин А.М., Тепловоздушный режим чистых помещений. - 2020 -. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/teplovozdushnyu-rezhim-chistyh-pomescheniy/viewer>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 621.65.03

ВИДЫ НАСОСОВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ВОДЫ

Русакова Е.Д., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В работе рассматриваются виды насосов для перекачки воды и их основные различия. Свойства и процесс работы. Плюсы и минусы определенных видов насосов. Область применения.

Ключевые слова: насосы, вода.

Насос – это прибор, с помощью которого перекачивается жидкость [1]. Без них невозможно было бы добиться комфортной жизни за пределами города, да и в принципе они значительно облегчают многие задачи связанные с перемещением жидкости.

Стоит отметить, что на современном рынке представлено большое количество насосов – более 3000 видов. Все они отличаются друг от друга принципом работы, конструктивными особенностями, условиями эксплуатации и областью применения. Насосы можно разделить на две большие группы: объемные и динамические.

Объемные насосы – это модели, в которых вещество перемещается за счет постоянного изменения объема камеры. Их, в свою очередь, можно поделить на: мембранные, роторные и поршневые.

Динамические – это устройства, в которых вода перекачивается вместе с камерой за счет гидродинамических сил. Динамические насосы делятся на струйные и лопастные, причем последние в свою очередь бывают

центробежные, осевые и вихревые [2].

Мембранный насос может перекачивать газообразные среды через специальную мембрану. Она осуществляет возвратно-поступательное движение и изменяет объем рабочей камеры. Работа совершается следующим образом: при запуске шток выгибает мембрану, что приводит к увеличению объема камеры и создает в ней эффект вакуума. Это явление обеспечивает всасывание перекачиваемой жидкости или газа. После заполнения камеры шток возвращает мембрану на место, объем резко уменьшается, и вещество выталкивается через выходной патрубок. При этом для того, чтобы жидкость или газ не попали обратно в момент возвратного движения, вход автоматически перекрывается клапаном [2]. Данные насосы применяются в пищевой, химической, нефтеперерабатывающей, лакокрасочной и некоторых других отраслях промышленности.

Основное отличие роторного устройства в том, что у него нет клапана. Данный насос перемещает воду путем ее вытеснения. Принцип работы идет следующим образом: вода поступает в рабочую камеру. Движение ротора вдоль внутренних стенок рабочей камеры образует изменение объема замкнутого пространства, и вода выталкивается. Данный вид насоса может перекачивать агрессивные и вязкие вещества [3]. Их используют в нефтехимической, морской, целлюлозно-бумажной, фармацевтической промышленности, а также в кораблестроении.

Устройство поршневого насоса основано на вытеснении воды *механическим способом*. Насос представляет собой полый цилиндр из металла, который в свою очередь является корпусом — в нем осуществляется перемещение жидкости. Физическое воздействие на воду (жидкость) оказывает *поршень*, работа которого может напоминать гидравлический пресс. Работа этого насоса основана на возвратно-поступательном движении [3]. Данный вид устройства используется в быту, пищевой и химической промышленности.

Струйный насос – это *простейшее* устройство. Конструкция струйного насоса настолько проста, что требует минимального обслуживания. Он состоит из четырех частей: всасывающей камеры, сопла, диффузора и смесительного резервуара. В целом работа устройства основана на передаче кинетической энергии, при этом здесь не используется никакая механическая сила. Струйный насос обладает вакуумной камерой, в которую всасывается вода. Затем она двигается по специальной трубе, на конце которой находится сопло. За счет уменьшения диаметра скорость потока увеличивается, он поступает в диффузор, а из него в камеру смешивания. Вода смешивается с функциональной жидкостью, за счет чего снижается скорость, но сохраняется напор [3]. Струйные насосы широко применяются в пожарной технике, в энергетических паротурбинных установках, а также в химической промышленности и быту.

Центробежный насос считается наиболее популярным из всех видов насосов, используется в 95% бытовых и промышленных решений. Принцип

действия центробежного насоса основан на том, что вода через входной патрубок поступает в рабочую камеру. Среда, захваченная вращающимися лопатками, начинает двигаться вместе с ними. Центробежная сила перемещает воду от центра колеса к стенкам камеры, где создается повышенное давление. За счет него вода выбрасывается через выходное отверстие. Благодаря тому, что вода движется постоянно, насосы такого типа не создают пульсацию в водопроводе [3]. Применяется в промышленности, в быту, а также для отводки сточных вод и подачи воды в котел.

У осевого насоса полностью *отсутствует центробежная сила*, и весь процесс происходит путем передачи кинетической энергии. В рабочей камере, которая имеет изгиб, лопасти находятся на оси. Она расположена по ходу движения потока жидкости. Вода двигается через камеру, ось усиливает ее скорость движения и напор [3]. Осевые насосы применяются в системах циркуляционного водоснабжения ТЭС и АЭС, в промышленности для транспортировки жидкости при низком напоре и для орошения.

Вихревой насос имеют сходное строение с центробежным, однако в нем подвод воды осуществляется таким образом, что вода при попадании в камеру двигается по касательной относительно периферии и смещается к центру колеса, откуда под давлением и за счет движения лопастей вновь уходит на периферию, и уже оттуда выбрасывается через выходной патрубок. Основное отличие заключается в том, что при одном обороте колеса с лопастями (крыльчатки) *цикл всасывания и выталкивания воды происходит много раз*. Такая конструкция позволяет увеличить напор в 7 раз даже при небольшом объеме воды [3]. Их используют для перекачивания и подачи воды из водоемов, скважин и накопительных резервуарах.

Насос, который относительно недавно появился на рынке продаж – мотопомпа для чистой воды SHE-50X 600 л Koshin Fogo. Данное устройство так же называется бензиновый насос. Мощность его двигателя составляет 3,5 л/с, эффективность- 600 л/мин. Несмотря на небольшие для данного типа устройств вес и габариты, он сохраняет свою эффективность. (28 кг, длина-493мм, ширина-377мм, высота-415мм.) [4]. Так же для насоса предусмотрен всасывающий фильтр, обеспечивающий дополнительную защиту от попадания в него посторонних предметов.

Так же разработали большое количество насосов для сада. Насос для грязевой воды Karcher SP 1 – один из них. Он используется для откачки грязной воды из гаражей и подвалов. Справляется с загрязнениями диаметром не более 20 мм. Насос имеет автоматический и ручной режим работы. Преимущество данного устройства в том, что его можно использовать как для грязной, так и для чистой воды. Корпус имеет удобный дизайн, что облегчает перемещение насоса [4].

Вывод: Насосы имеют разное строение и способ действия. Для их изготовления используются различные материалы, что способствует изобретению новых видов насосов со своей уникальной спецификой работы. Все это также ведет к расширению области применения.

Библиографический список

1. Классификация водяных насосов по разным параметрам [Электронный ресурс] – Инженерные коммуникации - 2020 год – Режим доступа: <https://m-strana.ru/articles/vodyanoy-nasos/>, свободный.
2. Обзор основных типов насосов и сфер их применения [Электронный ресурс] - Выбор бытовой техники – 2018 год – Режим доступа: <https://tehnika.expert/dlya-sada/nasos/vidy-i-ih-klassifikaciya.html>, свободный.
3. Виды насосов: типы, квалификация, назначение принцип действия [Электронный ресурс] – Технические характеристики – 2018 года – Режим доступа: https://www.cnr-center.ru/news/?PAGEN_1=3, свободный.
4. Рейтинг топ-11 лучших водяных насосов 2022 [Электронный ресурс] – Экспериментальное руководство по выбору техники – 2022 год – Режим доступа: <https://my-expert.ru/2022/06/03/водяной-насос/> свободный.

УДК 696.11

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Рыбакова В.Э., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В статье рассмотрено устройство водоснабжения и водоотведения в жилых зданиях.

Ключевые слова: система водоснабжения, система водоотведения, трубопровод, канализация.

Современные системы водоснабжения, канализации и водопровода зданий и отдельных объектов представляют собой сложные инженерные сооружения, устройства и оборудование. Их техническое совершенство во многом определяет уровень улучшения зданий и поселений.

Водоснабжение - водоподготовка, транспортировка и подача питьевой или технической воды абонентам, использующим централизованные или децентрализованные системы холодного водоснабжения или подготовка, транспортировка и подача горячей воды абонентам, использующим централизованное или децентрализованное горячее водоснабжение.

Система водоснабжения для подачи воды в каждое жилое помещение проектируется в соответствии со СНиП 2.04.01-85*[1]. В нем указано, что в каждой точке жилого дома (квартиры или частного дома) напор воды из крана разный. Итак, на верхних этажах показатель зависит от того, что находится на первом. Норма напора воды в кране зависит от этажности жилого дома. Для одноэтажной постройки норма давления составит 10 м в. ст., а каждому последнему этажу будет добавлено по 4 м в. ст.

Система холодного водоснабжения, называемая внутренним

водопроводом, включает в себя: ввод (один или несколько), водомерный узел (один или несколько), разводящую магистраль, стояки, подводки к санитарно-техническим приборам, технологическим установкам и оборудованию, запорную, регулировочную, предохранительную и водоразборную арматуры, различные соединительные и монтажные элементы.

Для систем горячего водоснабжения должна быть предусмотрена теплоизоляция подающих и циркуляционных трубопроводов, в том числе стояков, за исключением соединений с водопроводной арматурой.

Толщина теплоизоляционного слоя конструкции должна быть не менее 10 мм, а теплопроводность теплоизоляционного материала не менее 0,05 Вт/(м×°С).

При проектировании трубопроводов необходимо предусмотреть возможность компенсации температурных удлинений труб.

В зависимости от местных природных условий и характера водопотребления, а также в зависимости от экономических соображений схема водоснабжения и составляющие ее элементы могут сильно различаться. Большое влияние на схему водоснабжения оказывает его источник: его характер, мощность, качество воды в нем, расстояние до объекта, снабжаемого водой, и т. д. Иногда для одного объекта используют несколько природных источников.

По назначению системы водоснабжения зданий делятся на: хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные.

Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения предназначены для подачи воды, соответствующей требованиям, установленным СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды в централизованных системах питьевого водоснабжения. Контроль качества» питья, приготовления пищи и обеспечения санитарно-гигиенических процедур [2].

Выбор источника водоснабжения должен быть обоснован результатами санитарных обследований. В качестве источника водоснабжения следует рассматривать водотоки (реки, каналы), водоемы (озера, водохранилища, пруды), моря, подземные воды (водоносные, подпочвенные, шахтные и другие воды). Наливные водоемы могут использоваться как источник водоснабжения за счет подачи воды из естественных поверхностных источников.

Водоотведение - это прием, транспортировка и очистка сточных вод с использованием централизованной системы водоотведения. Этот показатель определяется в соответствии с нормами водоснабжения в зависимости от климатических, санитарно-гигиенических и экологических особенностей местности.

Вся работа основана на следующем принципе: стекающая по откосам вода попадает в желоба, а затем стекает по откосу в водосборные воронки. Далее вода поступает в водосточные трубы, а оттуда в водоотводные

системы или специальные накопительные емкости.

Водосточная система с крыши бывает внутренняя и внешняя. Выбор системы основывается на таких параметрах, как температурный режим помещений, профиль и конструкция покрытия, длина скатов и количество осадков в районе строительства.

Внутренний водоотвод с крыши предполагает расположение труб внутри здания, как правило, на некотором расстоянии от стен. Он состоит из водозаборных воронок, отводящих патрубков, стояков и отвода. Если он правильно установлен, то будет эффективно работать как при положительной внешней температуре, так и при отрицательной. Внутренний водоотвод считается наиболее надежным вариантом отвода воды с крыш, так как плюсовая температура в отапливаемом здании практически исключает риск замерзания воды в стояках. Чаще всего вода из такой системы отводится в наружную канализационную сеть, дождевую воду или общий сплав.

Обеспечение водоснабжения и водоотведения многоквартирного дома регулируется Постановлением Правительства РФ № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» от 6.05.2011[3].

Для подачи воды в многоквартирные дома используется централизованная коммуникационная система. Она отличается сложностью конструкции, так как предполагает подачу воды из общего источника в каждую комнату многоквартирного дома.

Канализационная система многоквартирного дома требует регулярной очистки, так как отходы и стоки, проходя по дренажным трубам, уменьшают их объем, что приводит к засорению. Правильно спроектированные системы обладают свойством самоочищения, которое возможно за счет протекания сточных вод при определенном давлении и уклоне.

Водоотведение многоквартирных домов оборудовано гидрозатвором. Он предназначен для устранения скапливающихся газов в трубах и предотвращения их проникновения в квартиры. Гидрозатвор представляет собой изогнутую трубу, которая соединяет раковину/унитаз/ванну с канализацией.

Расстояние по горизонтали в свету между вводами хозяйственно-питьевого водоснабжения и выводами канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно, и не менее 3 м - при входном диаметре более 200 мм. Допускается совместная прокладка вводов водопровода различного назначения.

Прокладку разводящих сетей внутреннего водопровода в жилых зданиях следует предусматривать в подвалах, погребах, технических этажах и чердаках, а при отсутствии чердаков - на первом этаже в подземных каналах вместе с трубопроводами отопления или под полом с съемное устройство фриза, а также строительные конструкции, на которых допускается открытая прокладка трубопроводов, или под потолком верхнего этажа. Прокладку стояков и разводку внутреннего водопровода следует

предусматривать в шахтах, открыто - вдоль стен душевых, кухонь и других помещений.

В целом, описанные системы водоснабжения и водоотвода жилых зданий представляют собой сложные сооружения и устройства. Так, система водоснабжения обеспечивает подачу воды, за счёт конструктивных особенностей системы, включающей в себя форму устройства подачи холодной и горячей воды в каждую квартиру или частный дом. Водоотведение создаёт условия транспортировки и очистки сточных вод с использованием централизованной системы водоотведения, отличающаяся сложностью конструкции, предполагающей подачу воды из общего источника в каждую комнату многоквартирного дома. Обобщая всё выше сказанное, можно сделать вывод: улучшение уровня водоотвода и водоснабжение зданий происходит за счёт усовершенствования систем на основе постановления Правительства РФ № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» от 6.05.2011, а также модернизации технологий, оборудования и конструкций структуры водоотвода и водоснабжения.

Библиографический список

1. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий. - М.: ГУП ЦПП, 1996., 58с.
2. СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды в централизованных системах питьевого водоснабжения. Контроль качества».
3. Постановление Правительства РФ от 06.05.2001 N 345 (ред. От 23.09.2022) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов».
4. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.2. Водопровод и канализация / Под ред. И.Г. Старовойта. - М.: Стройиздат, 1990.
5. Кедров В. С. Санитарно – техническое оборудование зданий. Учебник/ Кедров В. С., Ловцов Е. Н. – 2-е издание перераб. – М. (б.и), 2008 (Ярославль ОАО «Ярославский полиграфкомбинат», 2008) – 478с.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ: КЛАССИФИКАЦИЯ И НОВШЕСТВА

Токмагашева К.А., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

В данной работе мы рассмотрим классификацию систем вентиляции и их различия. Также рассмотрим новшества в системах вентиляции, достоинства и недостатки различных видов вентиляции.

Ключевые слова: вентиляция, система вентиляции, кондиционирование.

Вентиляция - это организованный воздухообмен, в процессе которого, из помещения удаляется запыленный, загрязненный газами или сильно нагретый воздух и вместо него подается свежий, чистый воздух. Система вентиляции представляет прежде всего из себя комплекс архитектурных, конструктивных и специальных инженерных решений, которые при правильной эксплуатации обеспечивает помещение необходимым воздухообменом [1].

Вентиляционная система – это прежде всего инженерное сооружение, имеющее определенное функциональное назначение (такие как приток, вытяжка, местное всасывание и так далее) и являющееся элементом вентиляционной системы [1].

Кондиционирование воздуха - это циркуляция воздуха в помещении и его охлаждение. Химический состав воздуха не меняется, но при этом температура и влажность воздуха могут варьироваться. Традиционный кондиционер представляет собой сплит-систему, состоящую из наружных и внутренних блоков. Если имеется несколько внутренних блоков и 1 наружный блок, такая система называется мульти-сплит.

Задачей вентиляции помещений прежде всего, является поддержание состояния благоприятной для человека воздушной среды в помещении, в соответствии с ее нормированными характеристиками.

В зависимости от назначения помещений, характера технического процесса, типов вредных выбросов и так далее, существуют всевозможные системы вентиляции, их можно классифицировать по следующим характеристикам:

- По способу создания давления для перемещения воздуха, системы кондиционирования делятся на системы: с естественным и искусственным (механическим) побуждением., Если говорить про назначение, то делят на: приточные и вытяжные;

- По зоне обслуживания: местные и общеобменные;

- По конструктивному исполнению: канальные и бесканальные.

Рассмотрим каждую из систем подробнее. Начнем со способов

создания давления для перемещения воздуха.

При естественной вентиляции, процесс воздухообмена происходит из-за разницы в давлении внутри и снаружи здания. Система естественной вентиляции проста и не требует сложного и различного, дорогостоящего оборудования или же потребления большого кол-ва электроэнергии. Однако данной системе трудно выполнять сложные и разнообразные задачи в области вентиляции, поскольку эффективность этих систем зависит от многих переменных факторов (таких как температуры, направления или же скорости ветра) и относительно небольшого кол-ва доступного давления.

Механическая вентиляция – это система, в которой происходит процесс притока наружного воздуха в здание, управляемый вентилятором. Такие системы могут подавать и удалять воздух из локальной области камеры в необходимом количестве, независимо от изменения условий окружающего воздуха и различных переменных факторов, в отличие от естественной вентиляции [2].

Как мы говорили выше, в зависимости от назначения вентиляционной системы она делится на приточную и вытяжную. Питающий вентилятор служит для подачи чистого воздуха в вентилируемое помещение вместо удаленного воздуха. При наличии необходимости, подаваемый воздух подвергается специальной обработке (таким как очистка, нагрев, увлажнение и т.д.).

Вытяжная же вентиляция удаляет загрязненные или нагретые выхлопные газы из помещения (например из мастерской или жилого помещения). Как правило, в помещении предусмотрена как приточная, так и вытяжная система. Их производительность должна быть сбалансирована с учетом возможности попадания воздуха в соседние или смежно расположенные помещения.

Местная вентиляция - это такая система, при которой воздух подается в определенное место (например местная приточная вентиляция), а загрязненный воздух удаляется только из места образования вредных выбросов (местная вытяжная вентиляция) [2].

Общеобменная приточная вентиляция поглощает избыточное тепло и влагу непосредственно из помещения, и снижает вредные концентрации паров и газов, которые не удаляются местной и общеобменной вытяжной вентиляцией.

При отрицательном тепловом балансе, то есть при недостатке тепла, организуется общеобменная приточная вентиляция путем механических подсосов и нагрева всего объема приточного воздуха. Как правило, это происходит перед подачей воздуха очищенного от пыли.

В некоторых случаях на промышленных объектах используется система с естественным побуждением, например, система аэрации, наряду с системой механической вентиляции.

Вентиляционные системы имеют разветвленную сеть воздуховодов (duct systems) для перемещения воздуха или каналов (то есть воздуховодов), например, для установки вентиляторов на стене (бесканальная система).

После того, как мы разобрались с классификацией вентиляционных систем, необходимо же разобраться в инновациях и тенденциях развития вентиляционных систем.

Что из себя представляет современная система вентиляции? Прежде всего, это система вентиляции, которая работает бесшумно, а также с минимальным потреблением энергии. Инженеры постоянно совершенствуют технологии рециркуляции и утилизации тепла, применяя как новые материалы, так и новые технологии.

Мульти-сплит или же многозонные VRF/VRV-системы чаще всего используются для кондиционирования воздуха в жилых комплексах. Система кондиционирования воздуха VRV может автоматически регулировать температуру хладагента в зависимости от нагрузки. Таким образом, сезонная эффективность системы увеличивается до целых 28 % [3].

Существует также такая технология, как HLR. Она служит для систем кондиционирования воздуха и является важным дополнением к существующим традиционным функциям ОВКВ. Это дополнение представлено эффектом снижения тепловой и охлаждающей нагрузки при обработке наружного воздуха [4].

Так называемая технология молекулярной очистки воздуха, дополнительно удаляет загрязнения в рабочей среде, которые уже циркулируют внутри данного помещения. Это уменьшает количество воздуха для кондиционирования воздуха, поступающего снаружи, а также обеспечивает лучший контроль содержания внутренней атмосферы среды помещения.

Вывод: в 2022 году оборудование для кондиционирования и вентиляции воздуха эволюционировало до сложных высокотехнологичных систем, которые могут самостоятельно регулировать расход энергии и климат в помещении. Интересно, что при всей технологичности и расширении функционала, такие установки не теряют компактности.

Библиографический список

1. Назначение вентиляции и требования, предъявляемые к ней. [Электронный ресурс]/Классификация систем вентиляции.// - Режим доступа: [https:// studfile.net/preview/1861954/page:2/](https://studfile.net/preview/1861954/page:2/) свободный. (дата обращения: 16.12.22).

2. Классификация систем вентиляции [Электронный ресурс]/Инженерные системы// – Режим доступа: <http://es.novosibdom.ru/node/32>, свободный. (дата обращения: 16.12.22).

3. Новые тренды в системах вентиляции и кондиционирования в новостройках [Электронный ресурс] Режим доступа: [https:// samstroy.com /новые-тренды-в-системах-вентиляции-и-к/](https://samstroy.com/новые-тренды-в-системах-вентиляции-и-к/) свободный. (дата обращения: 16.12.22).

4. Кондиционирование воздуха инновационные системы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://zetsila.ru/кондиционирование-воздуха-новинки/#HLR_8212 свободный. (дата обращения: 16.12.22)

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В КУЗБАССЕ

Шкурина Е.Р., Баклушина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baklushina.iv@gmail.com*

Рассмотрена тема модернизации систем водоснабжения и водоотведения в Кузбассе, стратегия развития отрасли водного хозяйства. Выявлены основные проблемы региона и пути их решения. Приведены примеры внедрения современных технологий и инновационных материалов при строительстве инженерных сооружений, ремонте и эксплуатации коммунальных сетей, снижения антропогенного воздействия на источники пресной воды за счет очистки промышленных стоков.

Ключевые слова: водоснабжение и водоотведение, модернизация, реконструкция, очистные сооружения, современные технологии и инновационные материалы.

Для развития Кузбасса, раскрытия его экономического потенциала и повышения благополучия населения региона, стратегическое значение имеет качественное и надежное водоснабжение и водоотведение.

Для достижения поставленных целей, в Кемеровской области реализуются: Федеральный проект «Чистая вода», национальный проект «Жильё и городская среда», региональные программы Кемеровской области: «Экология, недропользование, рациональное водопользование на 2017-2024г.г.», «Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры и поддержка жилищно-коммунального хозяйства», пилотный проект «Цифровой Ускат». Действующие проекты определяют стратегию развития водного хозяйства в Кузбассе, их целью является обеспечение населения качественной питьевой водой, доступом к централизованным системам инфраструктуры, строительство новых и модернизация действующих инженерных сооружений.

В условиях сложной геополитической обстановки и санкционной политики, Правительством России оказывается адресная поддержка регионам и хозяйствующим субъектам. В 2021г. подписано Распоряжение о выделении Кемеровской области финансирования на модернизацию водопроводов в населенных пунктах, испытывающих проблемы с водоснабжением. В 2022 году Правительством приняты дополнительные меры поддержки отрасли коммунального хозяйства: перенесены сроки индексации тарифов ЖКХ с 1 июля 2023 года на 1 декабря 2022 года; «водоканалам» разрешено использовать плату за негативное воздействие на централизованную систему водоотведения на текущую операционную деятельность.

Кузбасс занимает 15 место в России по производственному потенциалу, на его территории сосредоточена третья часть промышленных предприятий западной Сибири, основу которых составляют градообразующие предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности. Сточные воды промышленных предприятий наносят непоправимый урон экологии региона, поэтому возникает острая необходимость в реконструкции действующих и строительстве новых современных очистных сооружений.

На XXX Международной выставке "Уголь России и майнинг" министр природных ресурсов и экологии региона Сергей Высоцкий сообщил о строительстве и реконструкции угольными предприятиями Кузбасса до конца 2022 года 12 сооружений для очистки стоков. Суммарные инвестиции за 2020-2022г.г. Распадской угольной компании, СУЭК-Кузбасс, СДС- и УГМК-Уголь и пр. составили около 5 млрд. рублей.

Рациональным решением при недостаточности очистки промышленных стоков является переход предприятий на замкнутые водооборотные системы. В Новокузнецке ЕВРАЗ ЗСМК приступил к строительству очистных сооружений с замкнутой оборотной системой с последовательным использованием воды, что позволит к 2024 г. полностью прекратить сброс стоков комбината в озеро Узкое, а вода после очистки будет соответствовать нормативам ПДК.

Следующей ключевой задачей для Кузбасса является подключение к централизованным системам водоснабжения и водоотведения абонентов в небольших населенных пунктах и районных центрах. Для решения данной проблемы, из бюджетов всех уровней в 2022 году выделено около 1 миллиарда 300 миллионов рублей, в регионе ведутся полномасштабные работы по строительству и модернизации систем водоснабжения и водоотведения:

- в 2022 году запланирован ввод в эксплуатацию новых очистных сооружений в Шерегеше, в 2023 году планируется завершить строительство сооружений с трехступенчатой очисткой сточных вод для хозяйственно-бытовой канализации в поселке Яшкино;

- в 2023-2024 годах запланировано строительство насосно-фильтровальных станций в Крапивинском районе и Таштагольском районе (п.Темиртау и п.Каз);

- запланировано приобретение водоочистного оборудования для сел Проскоково и Варюхино, деревни Талая и поселка станции Арлюк в Юргинском районе; реконструкция водозаборных скважин и установка водоочистных станций в поселке Новостройка Кемеровского района.

Еще одной актуальной проблемой региона является неудовлетворительное состояние трубопроводов. По статистике, значительная потеря воды происходит в процессе ее доставки потребителю, в результате утечки из водопроводной сети. Последствиями разрушения сетей водоотведения является загрязнение грунтовых вод стоками.

Нарушение условий эксплуатации, перегрузки и изношенное оборудование становятся причинами аварий и нерационального использования водных ресурсов, поэтому для обновления трубопроводов необходимо использовать инновационные материалы и внедрять современные технологии.

На сегодняшний день, оптимальным решением обновления коммунальных сетей являются полимерные трубы, их использование позволяет в несколько раз снизить себестоимость работ, упростить процессы монтажа и обслуживания, увеличить срок эксплуатации трубопроводов.

Коммунальные аварии на трубопроводах большого диаметра требуют значительных трудовых и материальных затрат - современные технологии успешно решают эти проблемы. Бестраншейные технологии позволяют производить высокоэффективный ремонт сетей в условиях городской застройки, а для оценки состояния трубопроводов, успешно применяется телевизионная инспекция.

Современные бестраншейные технологии предлагают несколько методов восстановления трубопроводов, в том числе: протяжка сплошных полимерных рукавов и полиэтиленовых труб в существующий трубопровод, метод «труба в трубе» для ремонта трубопроводов большого диаметра, спирально-навивная технология SPR и нанесение покрытия на внутреннюю поверхность трубопровода. Данные технологии не требуют устройства котлованов, доступ и производство ремонтных работ осуществляется через существующие канализационные колодцы.

Одним из первых в Сибири бестраншейный метод санации с применением инновационных труб «полилайнер» применил Водоканал города Новокузнецка. Модернизация водопровода протяженностью 300м на улице Ермакова была проведена по технологии «полилайнер», которая заключается в протяжке внутри восстанавливаемой трубы сложенной вдоль U-образной полимерной трубы, которая впоследствии расправляется и плотно прилегает к стенкам трубопровода. В 2021 году в Кемерово на улице Ноградская с применением бестраншейного метода санации гибким рукавом, был восстановлен участок трубопровода 450м.

Результатом консолидированной деятельности государственных органов и предприятий Кузбасса, привлечения внебюджетных инвестиций, конструктивного обмена информацией и обобщение положительного опыта в области водоснабжения и водоотведения, в регионе ведутся полномасштабные работы по строительству и модернизации технических сооружений, внедряются современные технологии и применяются инновационные материалы, поэтапно реализуется процесс снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, положено начало цифровизации и автоматизации процессов, что позволяет значительно повысить качество коммунальных услуг оказываемых населению и энергоэффективность экономики региона.

Библиографический список

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2021 году [Электронный ресурс] / Администрация правительства Кузбасса. Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса // – Режим доступа: https://ako.ru/upload/medialibrary/a7b/doklad_2020.pdf свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 14.10.22).
2. Сергей Цивилев: в 2022 году продолжим модернизировать системы водоснабжения [Электронный ресурс] / Комитет охраны окружающей среды кузбасса // – Режим доступа: <http://ecokem.ru /sergej-civilev-v-2022-godu-prodolzhim-modernizirovat-sistemy-vodosnabzheniya/>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 14.10.22).
3. В центре Кемерова рабочие практикуют новую технологию ремонта трубопровода [Электронный ресурс] / МК RU Кузбасс /- 07.09.2021 – Режим доступа: <https://www.mk-kuzbass.ru/social/2021/09/07/v-centre-kemerova-rabochie-praktikuyut-povuyu-tehnologiyu-remonta-truboprovoda.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.10.22).
4. Правительство РФ выделило Кузбассу 278 миллионов рублей на строительство водопроводов по программе развития [Электронный ресурс] / Администрация Правительства Кузбасса / 05 апреля 2021, 10:05. – Режим доступа: <https://kemobl.ru/news/detail/pravitelstvo-rf-vydelilo-kuzbassu-278-millionov-rubley-na-stroitelstvo-vodoprovodov-po-programme-razvitiya> – Загл. с экрана (дата обращения: 20.10.22).
5. Водопровод на улице Ноградская капитально ремонтируют по уникальной технологии [Электронный ресурс] / Администрация города Кемерово / 7 сентября 2021 11:57. – Режим доступа: <https://kemerovo.ru/press-tsentr/novosti/64834/> свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.10.22).
6. Трубы Полилайнер – первый проект в Сибири [Электронный ресурс] / ПОЛИПЛАСТИК ЗапСиб / 7 декабря 2017. – Режим доступа: <http://zapsib.org/proekty/truby-polilayner-pervyy-proekt-v-sibiri/> – Загл. с экрана (дата обращения: 20.10.22).
7. Брель О.А., Задорожная Г.В., Сасаев Н.И., Егорова А.И. Стратегирование водных ресурсов Кузбасса. Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics. 2020;13(3):357-365. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-3-357-365/> – Загл. с экрана (дата обращения: 28.10.22).

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Болгова Я.С., Микоян Г.С., Самбурский М.В., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

Основная задача зимнего бетонирования - сохранение влаги и поддержка нужного температурного режима для оптимального схватывания бетона. Минусовая температура отрицательно сказывается на гидратации бетонной смеси. При отрицательной температуре происходит вымерзание влаги, которая крайне необходима для процесса набора прочности, потеря прочности бетона ставит под угрозу все дальнейшие виды работ. Если влага в бетонной смеси закристаллизовалась, то этот бетон уже не спасти, и не стоит ждать оттепели - этот процесс необратим.

Ключевые слова: бетон, бетономешалка, способы прогрева, строительство.

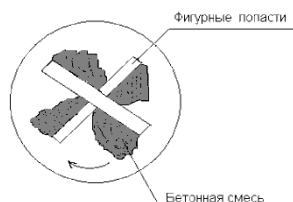
Технология производства тяжелого бетона включает следующие этапы:

1. Приготовление бетонной смеси.
2. Укладку и уплотнение бетона.
3. Твердение бетона.
4. Контроль его качества.

Приготовление бетонной смеси включает в себя точное дозирование материалов по массе или объему и перемешивание. Перемешивание компонентов бетонной смеси осуществляются в бетоносмесителях. По принципу перемешивания различают бетоносмесители 2 типов: с принудительным перемешиванием (роторная, противоточная); с перемешиванием при свободном падении материала.

В роторной бетономешалке (рисунок 1, а) материалы перемешиваются в неподвижном смесительном барабане при помощи вращающихся лопастей, насаженных на вал. В противоточной бетономешалке (рисунок 1, б) барабан вращается в одном направлении, а лопасти в противоположном. Противоточная бетономешалка предназначена в основном для жестких смесей.

а)



б)

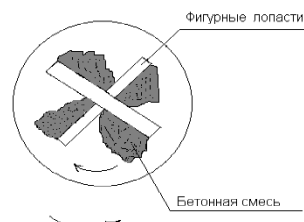


Рисунок 1 – Бетономешалки: а) роторная, б) противоточная

В бетономешалках с перемешиванием при свободном падении материала (или их еще называют гравитационные) перемешивание происходит с помощью барабана, на внутренней поверхности которого имеются лопасти (рисунок 2).

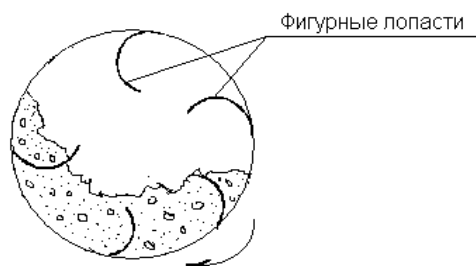


Рисунок 2 - Гравитационная бетономешалка

При вращении барабана лопасти захватывают бетонную смесь, поднимают ее на некоторую высоту и сбрасывают, чем обеспечивается интенсивное перемешивание. Время перемешивания от 1 до 5 минут в зависимости от объема бетоносмесителя (от 100 л до 9000 л) и подвижности бетонной смеси. Транспортирование бетонной смеси осуществляется вагонетками, транспортерами, бетононасосами, автотранспортом.

Укладка бетонной смеси в формы осуществляется специальными бетоноукладчиками, движущимися по рельсовому пути, или коробами, транспортируемыми мостовыми кранами. Для формирования бетонных изделий их, как правило, необходимо уплотнять (кроме высокопористых ячеистых бетонов).

Способы уплотнения:

а) вибрирование. При вибрировании бетонной смеси передаются колебания, создаваемые вибромеханизмом, в результате чего она становится подвижной, текучей и заполняет все профили формы. Используют: поверхностные вибраторы с плоской плитой; глубинные вибраторы; стационарные виброплощадки (рисунок 3).

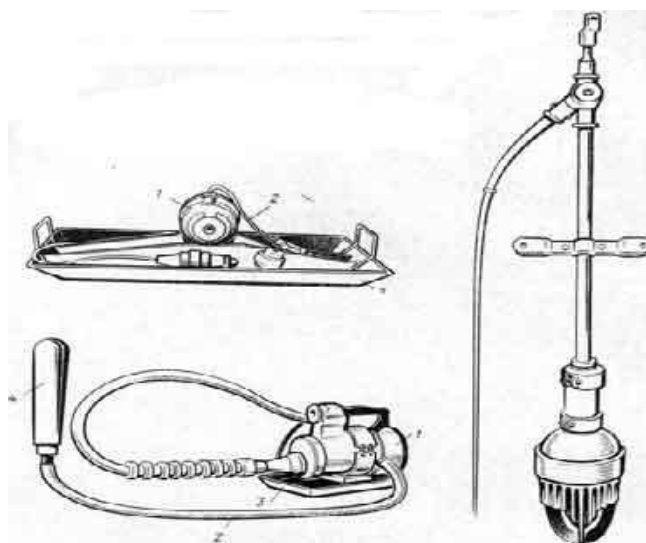


Рисунок 3 - Поверхностный вибратор и глубинный

б) вибропрессование и виброштампование. Вибрирование сочетается с прессующими воздействиями плоской (вибропрессование) или профилированной (виброштампование) плиты. Методом виброштампования формируют ребристые плиты, лестничные марши и др.

в) центрифугирование. При формировании изделий на центрифугах форма с бетонной смесью вращается с определенной скоростью вокруг своей продольной оси, в результате чего центробежные силы распределяют бетонную смесь по стенкам формы. Изделия получаются полые, с внутренней полостью круглого сечения и любым внешним очертанием, в зависимости от формы. Этим методом формируют трубы, круглые сваи и другие полые изделия.

Твердение бетона протекает 28 суток при нормальных условиях (комнатной температуре и влажности, близкой к 100%). В условиях промышленного производства твердение бетона ускоряют.

Методы ускорения твердения:

а) термовлажностная обработка (ТВО) - осуществляется в пропарочных камерах ямного типа (глубиной ≈ 2 метра) в атмосфере насыщенного водяного пара при температуре 90-100 $^{\circ}$ в течение 12-15 часов.

Режимы ТВО: выдержка 2-3 часа, подъём t -ры со скоростью 25-30 $^{\circ}$ С в час, изотермический прогрев ($t=80-90^{\circ}$ С) в течении 6-8 часов, охлаждение со скоростью 30-40 $^{\circ}$ С в час, общее время ТВО 12-15 часов.

После пропаривания, в зависимости от применения различных цементов, продолжительности пропаривания и температуры, изделия приобретают от 70% до 100% 28-суточной прочности бетона.

б) электропрогрев - производится переменным электрическим током (рисунок 4). В бетоне электрическая энергия преобразуется в тепловую и разогревает бетон, ускоряя его твердение. Существуют несколько таких способов: внутренний прогрев за счет теплоты, выделяющейся при прохождении электрического тока через бетон; обогрев изделия инфракрасными излучателями, прогрев в электромагнитном поле, применение контактных электронагревателей. Изделия для предотвращения испарения воды необходимо закрывать.

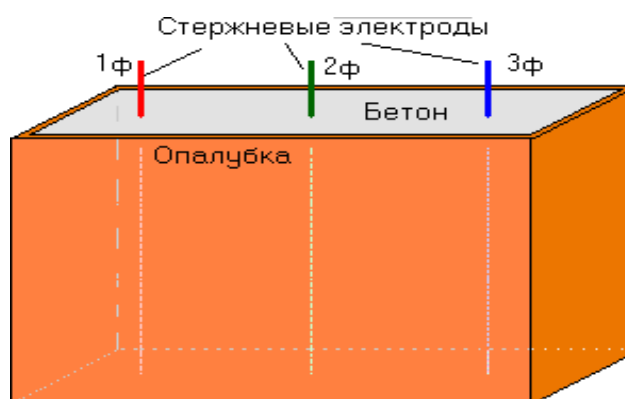


Рисунок 4 - Электропрогрев бетона

г) контактный обогрев осуществляется путем контакта изделия с обогреваемой опалубкой или формой. При этом изделия плотно укрывают, чтобы предотвратить потерю воды.

д) введение добавок-ускорителей твердения является то, что эффективность их действия на твердение бетона и набор прочности проявляется в основном в течение первых 3-4 суток. В дальнейшем эффект ускорения твердения и возрастания прочности ослабевает, и в 28-суточном возрасте прочности бетонов с добавками и без добавок становятся одинаковыми.

Контроль качества бетона- различают разрушающие и неразрушающие методы контроля качества бетона:

а) разрушающий метод контроля. Бетонные изделия в количестве 1% от партии нагружают на испытательных стендах до разрушения, определяя их прочность.

б) неразрушающие метода контроля.

Библиографический список

1. Байбурин, А. Х. Исследования прочности и деформативности тяжелого бетона при раннем нагружении / А. Х. Байбурин // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 6(90). – С. 430-437. – EDN JARMME.

2. Ильина, Л. В. Повышение прочности тяжелого бетона при использовании дисперсных минеральных добавок / Л. В. Ильина, Г. И. Бердов, Н. О. Гичко // Вестник ВСГУТУ. – 2023. – № 1(88). – С. 66-72. – DOI 10.53980/24131997_2023_1_66. – EDN WXLQIR.

3. Сороканич, С. В. Экономическая эффективность применения модифицированных бетонных смесей / С. В. Сороканич, О. С. Дьяковская, А. В. Парамонова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2023. – № 1(67). – С. 157-161. – EDN UNXVPK.

4. Бахташ, К. Н. Исследование возможности повышения качества бетона введением модифицирующих добавок / К. Н. Бахташ, У. К. Абдрахманов // Технологии бетонов. – 2023. – № 2(187). – С. 47-49. – EDN VDBTSP.

5. Волкова, Д. С. Тяжелый бетон / Д. С. Волкова, Д. С. Мищенко // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 129-131. – EDN LJNHR.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ФУНДАМЕНТОВ

Миланков М.П., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

В данной статье описываются общие требования к материалам, которые необходимы для защиты фундамента от коррозии. Рассмотрен вопрос коррозии в различных средах и методы борьбы с ней. А также определили методы увеличения эффективной службы фундаментов.

Ключевые слова: фундамент, коррозия, дефекты, повреждения, восстановление эксплуатационной пригодности.

Коррозия фундамента может создать большие проблемы в эксплуатации любого здания. Чтобы несущее основание не разрушалось, необходимо заранее продумать способ изготовления.

При проектировании защиты фундаментов от коррозии выбор конструктивных решений, средств и способов защиты в зависимости от вида, степени и условий агрессивного воздействия должен проводиться на основе оценки технико-экономической целесообразности их применения в конкретных условиях строительства и эксплуатации. Основной технической задачей при этом является учет функционального назначения производственных зданий и сооружений при обеспечении нормальной эксплуатации размещаемого технологического оборудования и машин в течение длительного срока службы и соответствующих условий производственной среды для работающих. Срок службы защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций с учетом необходимого периодического восстановления должен соответствовать проектному сроку эксплуатации здания или сооружения. Жизненный цикл конструкций должен отвечать требованиям ГОСТ Р ИСО 14040-2022 и ГОСТ Р ИСО 14045-2014.

При проектировании защиты фундаментов от коррозии исходные данные включают в себя:

- сведения о климатических условиях района по СП 131.13330 и влажностном режиме помещений и среды по СП 50.13330.2012;

- результаты изысканий, выполняемых на территории строительной площадки (состав, уровень стояния и направление потока подземных вод, возможность повышения уровня подземных вод, наличие в грунте и подземной воде веществ, агрессивных к материалам строительных конструкций, наличие токов утечки и др.);

- характеристики газовой агрессивной среды (газы, аэрозоли): вид и концентрация агрессивного вещества, температура и влажность среды в здании (сооружении) и снаружи с учетом преобладающего направления

ветра, а также с учетом возможного изменения характеристик среды в период эксплуатации строительных конструкций;

- механические и биологические воздействия.

Результаты инженерно-геологических изысканий на строительной площадке должны характеризовать грунты и подземные воды на глубине не менее глубины заложения строительных конструкций. Результаты изысканий должны содержать информацию о прогнозируемом изменении уровня подземных вод. При выполнении анализа результатов инженерно-геологических изысканий следует оценивать полноту рассматриваемых данных. Недопустимо делать заключения об агрессивности грунтовой среды и подземных вод при заведомо недостаточном количестве проб воды и грунта.

Вид антикоррозионной защиты поверхности фундаментов и подземных сооружений, подверженных воздействию агрессивных грунтовых и производственных вод, следует принимать в соответствии с рисунком 1..

Вариант антикоррозионной защиты поверхности	Виды защитных покрытий поверхности при воздействии среды		
	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
1	Битумные	Холодные и горячие асфальтовые	Эпоксидные, каменно-угольно-эпоксидные, битумно-эпоксидные
2	Битумно-латексные	Оклеечные битумными рулонными материалами (гидроизол, изол) с защитной стенкой	Оклеечные, усиленные рулонными материалами с защитной стенкой
3	–	Битумно-латексные	Оклеечные химически стойкими пленочными материалами (полиизобутилен, полиэтилен, поливинилхлорид) или армированные стеклотканью
4	–	–	Полимеррастворы на основе термореактивных синтетических смол

Рисунок 1 – Виды антикоррозионной защиты фундаментов

Библиографический список

1. Мещанкина О.Г. Инженерная защита зданий и территорий от подтопления грунтовыми водами / О. Г. Мещанкина, Т. В. Турушева // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов : XXI Международная научно-практическая конференция. В 3 ч., Чита, 29 ноября – 03 2021 года. Том Ч. 1. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2021. – С. 65-68. – EDN USLQQL.
2. Елистратов К.В. Требования к материалам для строительства фундаментов / К. В. Елистратов, И. П. Янгулов // Столица науки. – 2020. – № 11(28). – С. 174-179. – EDN QCGDIH.
3. Причины аварий зданий и сооружений / К. Яя, В. В. Леденев, Я. В. Савинов [и др.] // Современная школа России. Вопросы модернизации. – 2021. – № 2-1(35). – С. 119-124. – EDN JONCVF.
4. Шинкевич В. А. Исследование причин возникновения дефектов в процессе эксплуатации зданий и предложения по их устранению / В. А. Шинкевич, И. А. Санин, А. В. Нагорный // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2022. – № 3(23). – С. 163-170. – EDN BQAUPU.
5. Козлова К. Ю. Исследование причин возникновения дефектов и повреждений элементов конструкций промышленных зданий / К. Ю. Козлова, С. С. Рекунов // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса : сборник трудов Международной научно-практической конференции, в 2 ч., Волгоград, 07–08 декабря 2021 года. Том Часть 1. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ), 2021. – С. 92-100. – EDN FYBCQX.

УДК 699.86

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Петрачков А.В., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

Вопрос повышения экономичности и эффективности применяемых конструкций фундаментов остается актуальным. Базовым принципом строительства энергоэффективного здания является возведение неразрывного герметичного теплового контура, отсекающего мостики холода. Соблюдение данного принципа сводит к минимуму теплопотери через ограждающие конструкции, что особенно важно при проектировании фундаментов

Ключевые слова: теплопотери, фундамент, технология.

Утепление фундамента гарантирует снижение эксплуатационных расходов на ваш дом и повышает уровень комфорта за счет уменьшения

теплопотерь, а также утепленный фундамент гораздо лучше защищен от сил морозного пучения – то есть от деформаций почвы, возникающих при промерзании и оттаивания содержащейся в ней влаги. Внедрение инновационных технологий при возведении фундаментов позволяет уменьшить время строительства, затраты на строительство, улучшить экологию благодаря использованию экологически чистых строительных материалов. Теплоизолированные фундаменты мелкого заложения должны проектироваться на основе нормативных документов и с учетом:

- а) результатов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для площадки строительства;
- б) прогноза изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки в период строительства и эксплуатации;
- в) климатических условий района строительства;
- г) данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности здания и условия его эксплуатации;
- д) нагрузок, действующих на фундаменты;
- е) наличия существующей застройки и влияния на нее нового строительства;
- ж) экологических требований;
- з) технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений.

При проектировании теплоизолированных фундаментов должны быть предусмотрены решения, обеспечивающие надежность, долговечность и экономичность сооружений на всех стадиях строительства и эксплуатации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Теплоизолированный фундамент

Используемые при устройстве теплоизолированных фундаментов грунты, материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проектов, соответствующих стандартов и технических условий.

Замена предусмотренных проектом грунтов, материалов, изделий и конструкций, входящих в состав возводимого здания или его основания, допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

При проектировании и возведении теплоизолированных фундаментов из монолитного и сборного бетона или железобетона следует руководствоваться СП 63.13330.2018, СП 28.13330.2017 и СП 71.13330.2017, а также соблюдать требования нормативных документов по организации строительного производства, технике безопасности, правилам пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ и охране окружающей среды. При производстве земляных работ следует выполнять приемочный контроль, руководствуясь СП 45.13330.2017. Приемку теплоизолированных фундаментов следует выполнять с составлением актов на скрытые работы. При необходимости в проекте допускается указывать другие элементы, подлежащие промежуточной приемке, с составлением актов на скрытые работы.

При проектировании должна быть предусмотрена срезка экологически чистого плодородного слоя почвы для последующего использования его в целях восстановления (рекультивации) нарушенных или малопродуктивных сельскохозяйственных земель, озеленения района застройки и т.п.

В настоящее время теплоизолированные фундаменты требуют более тщательного изучения, а пока этот термин используется строительными компаниями для увеличения своей выгоды.

Библиографический список

1. Логинова, С. А. Современные энергоэффективные фундаменты / С. А. Логинова, А. С. Панков // Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры строительства и городского хозяйства, Белгород, 14 апреля 2021 года. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 106-113. – EDN ERYKZS.

2. Суворов, Д. И. Полистирол бетон в несущих конструкциях и его теплотехнические свойства / Д. И. Суворов // . – 2018. – № 1(26). – С. 6-12. – EDN YNOOQR.

3. Богданов, Р. Р. Совершенствование технологии устройства малозаглубленных энергоэффективных фундаментов / Р. Р. Богданов, Р. А. Ибрагимов, Б. И. Давлятшин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. – № 1(51). – С. 163-171. – EDN MZRUXG.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРСТОЗАЩИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Пициль А.Д., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

В условиях энергоэффективности особая роль отводится используемым конструкциям для строительства зданий и сооружений.

Ключевые слова: противокарстовая защита, карстозащитные фундаменты, проектирование, карстовые деформации.

Методика расчета и проектирования карстозащитных фундаментов для зданий и сооружений на закарстованных территориях зависит от комплекса мероприятий противокарстовой защиты и предполагает два возможных варианта защиты:

1-й вариант – путем создания такой конструктивной схемы подземной части здания, которая не позволит допустить усилия в несущих конструкциях больше допустимых, без изменения условий развития карстовых деформаций в основании;

2-й вариант – путем устройства защитных геотехнических экранов в основании фундаментов или над карстующимися грунтами, или в толще карстующихся грунтов, исключаящих либо существенно снижающих влияние негативных процессов карстообразования на несущие конструкции здания, с изменением условий развития карстовых деформаций в основании.

Выбор варианта защиты от образования карстовых деформаций определяется уровнем карстовой опасности. Эти два варианта защиты от образования карстовых деформаций отнесены к соответствующим группам мероприятий противокарстовой защиты (конструктивные и геотехнические) и соответственно требования к расчету карстозащитных фундаментов в зависимости от варианта защиты существенно отличаются.

Мероприятия конструктивной противокарстовой защиты проектируются на основе расчетов, обеспечивающих несущую способность фундаментов и надфундаментных конструкций, достаточную для восприятия дополнительных нагрузок, возникающих при образовании карстовых деформаций в основании, что, как правило, достигается двумя путями:

расчетом фундаментов совместно с надфундаментными конструкциями при образовании карстовых деформаций заданных параметров;

прорезанием карстующихся грунтов и опиранием фундаментов на монолитные скальные грунты.

Одним из наиболее эффективных карстозащитных геотехнических

мероприятий является цементация грунтов покрывной толщи над карстующимися грунтами. Проекты противокарстовой цементации основания разрабатываются на основании нормативных документов, где рекомендован тампонаж полостей и всей толщи карстующихся грунтов. На практике достаточно часто эти толщи достигают значительных размеров (15–20м) и цементация их на всю глубину до монолитных скальных грунтов, в которых карстовые полости не образуются, не представляется возможной в связи с существенным удорожанием строительства и технологическими проблемами цементации и контроля на больших глубинах. Исследования напряженно-деформированного состояния искусственно укрепленного основания фундаментов над карстовой полостью в карстующихся грунтах позволяют установить, что наиболее эффективно устройство укрепленного цементацией массива грунта на кровле карстующихся грунтов. При этом дополнительные деформации в основании фундаментов при образовании карстовой полости в карстующихся грунтах минимальны, а обрушение грунта в карстовую полость не допускается, если высота вероятной области обрушения над полостью не более мощности искусственно укрепленного слоя грунта, а мощность и характеристики укрепленного массива грунта обеспечивают условия прочности в соответствии с расчетной схемой

Экспертная оценка проектных решений фундаментов на закарстованных территориях показывает, что расчеты производятся для карстовой деформации по типу «провал», или «оседание», а коэффициент постели или коэффициент жесткости свай, характеризующий деформативность основания, приравнивается к нулю над карстовым провалом, а за границами провала он принимается равным коэффициенту до образования провала, при этом снижение деформативности основания на границах провала, как правило, не учитывается. К чему приводит такая упрощенная интерпретация деформативности основания и сведение всех расчетов практически только к одному варианту карстовых деформаций?

Экспериментальными и численными исследованиями напряженно-деформированного состояния основания фундаментов над карстовыми деформациями установлено, что на границах провала грунт разуплотняется, а несущая способность основания и свай снижается, фактический пролет фундамента над провалом увеличивается по сравнению с расчетным. Не учет этого факта в расчете может привести к разрушению ростверка и надфундаментных конструкций. Расчет с учетом обоснованного им снижения жесткости связей у границ провала позволяет учесть увеличение расчетного пролета фундамента, в большей степени включить в работу ростверк и надфундаментные конструкции, а также обоснованно уменьшить размеры фундамента и количество свай.

В большинстве случаев наиболее опасным вариантом разрушения основания в связи с карстовой деформацией является карстовый провал под подошвой фундамента, а основным расчетным параметром – расчетный диаметр карстового провала. Исключением являются плитные фундаменты

подземных сооружений. Учитывая отсутствие хорошо обоснованных методов прогноза расчетных параметров карстовых провалов под фундаментами заглубленных зданий, целесообразно производить расчеты при условии, что за нормативный срок эксплуатации здания полость не вырастет до критических размеров. В этом случае расчеты на образование карстового провала под подошвой фундамента могут не выполняться.

Библиографический список

1. Платонова С. В. Техничко-экономическое обоснование при выборе фундамента / С. В. Платонова // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : Труды II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новокузнецк, 08–10 октября 2019 года / Под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина, Е.А. Алешиной, О.В. Матехиной, Е.А. Благиных. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2019. – С. 244-246. – EDN JXBSBC.

2. Готман Н. З. Расчет карстозащитных фундаментов зданий и сооружений / Н. З. Готман // Геотехника. – 2017. – № 2. – С. 16-23. – EDN YPQFIL.

3. Давлетяров Д. А. Исследование работы свайного фундамента крупнопанельного здания при образовании карстового провала : специальность 05.23.02 "Основания и фундаменты, подземные сооружения" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Давлетяров Динар Анфисович. – Уфа, 2006. – 18 с. – EDN NKABDH.

4. Петина В. А. Методы исследований карстовых провалов / В. А. Петина, Б. А. Овезов // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2022. – Т. 1. – С. 107-110. – EDN POMJQC.

5. Платонова С. В. Экологические приоритеты в проектировании частного сектора / С. В. Платонова // Экология и жизнь : Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 ноября 2009 года / под редакцией: В.В. Арбузова. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2009. – С. 97-100. – EDN TUURAN.

6. Хоменко В.П. Карстово-суффозионно-обвальное провалообразование и оценка его опасности для зданий и сооружений / В. П. Хоменко, О. К. Криночкина // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 1. – С. 20-29. – DOI 10.31857/S0869780922010076. – EDN ORJLNL.

7. Носков И.В. Комплексные инженерно-геологические исследования карстовых явлений / И. В. Носков, С. А. Ананьев // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 23. – EDN YBTREN.

ГРУНТОВЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

Платонов А.В., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

Однопроходные грунтово-воздушные теплообменники предлагают возможность для улучшения качества воздуха в помещении помимо традиционных систем за счет увеличенного объема поставки воздуха снаружи. В некоторых конфигурациях однопроходных систем обеспечивается непрерывный поток воздуха снаружи. Этот тип систем может обычно включать одну или несколько вентиляционных теплоизоляционных установок.

Ключевые слова: грунт, теплообменник, очистка воздуха.

Предварительная очистка воздуха для теплового насоса, использующего теплоту воздуха, или геотермального теплового насоса часто обеспечивает наивысший доход на инвестицию, по-этому, окупаемость часто происходит уже через год после установки.

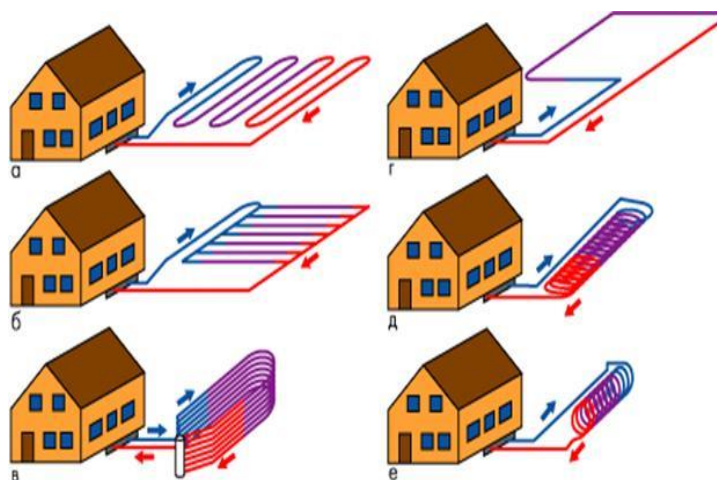


Рисунок 1 – Варианты устройства теплообменников

Большинство систем обычно строят из труб с гладкой оболочкой (что осложняет падение конденсата или частиц грунта), из жесткой или полужесткой пластмассы, плакированных пластмассой металлических труб или пластиковых труб с внутренним антибактериальным слоем диаметром от 100÷600 мм, закопанных на глубине от 1,5÷3 м, где температура окружающей среды чаще всего составляет от 10÷23 С. По мере заглубления в грунт температура становится более постоянной.

Трубы меньшего диаметра требуют больше энергии для передвижения воздуха и имеют меньшую площадь контакта с поверхностью. Трубы большего диаметра позволяют обеспечить более медленный поток воздуха, что также делает перемещение энергии эффективнее и позволяет

перемещать ее в больших объемах, обеспечивая лучший обмен воздуха за более короткий промежуток времени.

Вытяжная труба может использовать естественную конвекцию (подъем теплого воздуха) для создания вакуума и перемещения воздуха, отфильтрованного через пассивную трубу охлаждения, по охлаждающим трубам большего диаметра. Естественная конвекция может быть медленнее в сравнении с вентилятором на солнечной энергии. При создании трубы стоит избегать острых углов в 90 градусов, так как два поворота под углом в 45 градусов будут производить меньший по турбулентности и больший по эффективности поток воздуха. Хотя гладкостенные трубы гораздо эффективнее в передвижении воздуха, в плане перемещения энергии их эффективность ниже. Существует три конфигурации системы: замкнутая петля, открытая система а-ля «свежий воздух» и комбинированная.

Замкнутая петля - воздух из здания или постройки проходит через подковообразную петлю из труб диаметром от 30 ÷150 метров, где он смягчается до температур, близких к земным, прежде чем вернуться и распространиться через сеть воздуховодов в здание или постройку. Замкнутая система может быть эффективнее (при предельных температурах воздуха), чем открытая система, так как она охлаждает и доохлаждает один и тот же воздух.

Открытая система - воздух выпускается из приемника фильтрованного воздуха (рекомендуемая минимальная величина, описывающая эффективность воздушного фильтра – 8+). Охлаждающие трубы – это, как правило 30-метровые (98 фт) прямые трубы, подведенные к дому. Открытая система в сочетании с рекуперацией может достигать КПД, сравнимого с аналогичной величиной замкнутой системы (80-95 %), и обеспечивать фильтрацию и смягчение подаваемого воздуха.

Комбинированная система - может быть построена с заслонками, которые позволят работать в открытом или замкнутом режимах в зависимости от потребностей в вентиляции свежего воздуха. Такой концепт даже при работе в замкнутом режиме смог бы обеспечить свежий воздух даже в случае падения атмосферного давления, создаваемого солнечной вытяжной трубой, сушильной машинкой для одежды, камином, вытяжками на кухне или в ванной. Лучше подавать фильтрованный воздух из пассивной охлаждающей трубы, чем неподходящий воздух снаружи.

Грунтовые теплообменники оказались больше приспособленными для предварительной очистки воздуха, чем для его полного нагревания или охлаждения.

Библиографический список

1. Курочкина, Д. Н. Системы и методы очистки воздуха от вредных веществ / Д. Н. Курочкина, Л. В. Стацук // Сборник трудов Конкурса научно-исследовательских работ (Конкурса НИР) : Материалы Молодежной программы 26-ой Международной специализированной выставки и Форума,

Москва, 06–09 декабря 2022 года. – Москва: Ассоциация разработчиков, изготовителей и поставщиков средств индивидуальной защиты, 2023. – С. 182-185. – EDN INNTWC.

2. Антонова, Е. О. Применение приточно-вытяжных установок в системах вентиляции жилых зданий / Е. О. Антонова, А. С. Юрченко // Современные проблемы энергетики : Материалы I Национальной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2021 года / Отв. редактор А.В. Воронин. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 70-72. – EDN JYKVWS..

3. Юрасова, В. Д. Методология приточно-вытяжной установки с рекуперацией для очистки и обогрева воздуха в жилых зданиях / В. Д. Юрасова // Научные механизмы решения проблем в исследованиях молодых ученых : сборник статей международной научной конференции, Санкт-Петербург, 09 декабря 2022 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2022. – С. 11-14. – EDN BNZZBL.

УДК 691.87

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ

Пунтусова А.Ф., Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: albplatonova@yandex.ru*

В статье рассмотрены особенности использования стеклопластиковой арматуры, её достоинства и недостатки.

Ключевые слова: стеклопластиковая композитная арматура, прочность, плотность, фундамент, масса.

Стеклопластиковая композитная арматура (АКС) представляет собой стержень, произведенный из стеклянного сплеточного нитевидного волокна (ровинга) прямого или скрученного, скрепленного особым составом. Обычно это синтетические эпоксидные смолы. Другой вид представляет собой стекловолоконный стержень с намоткой из углепластиковой нити. После намотки такие стекловолоконные заготовки подвергают полимеризации, превращая их в монолитный стержень. Стекловолоконная арматура имеет диаметр от 4 до 32 мм, толщиной от 4 до 8 мм упаковывается в бухты. Бухта содержит 100-150 метров арматуры. Изготавливают материал методом протягивания. Стекловолокно, намотанное на бобины, разматывают, пропитывают смолами и отвердителями. После этого пропускают заготовку через фильтры. Их назначение – отжим лишней смолы. Там же будущая арматура уплотняется и приобретает характерную форму с цилиндрическим сечением и заданным радиусом. После этого еще на не отвердевшую

заготовку наматывают по спирали жгут. Он необходим для лучшего сцепления с бетоном. Затем материал запекается в печи, где происходит процесс отвердения и полимеризации связующего. Из печи прутья направляется на механизм, где происходит ее протяжка. На современных заводах для полимеризации используются трубчатые печи. В них же удаляются летучие вещества. Готовую продукцию наматывают в бухты либо нарезают прутки необходимой длины (по предварительному заказу клиента).

Основные свойства стеклопластиковой арматуры:

Арматурные прутки из стеклопластика обладают небольшой массой, которая меньше веса аналогичных изделий из металла в 9 раз;

Стеклопластиковая арматура, в отличие от изделий из металла, очень устойчива к коррозии, отлично противостоит воздействию кислой, щелочной и соленой сред. Если сравнивать коррозионную устойчивость такой арматуры с аналогичными свойствами изделий из стали, то она выше в 10 раз;

Свойство проводить тепло у стеклопластиковой арматуры значительно ниже, чем у изделий из металла, что минимизирует риск возникновения мостиков холода при ее использовании;

Срок эксплуатации арматуры из стеклопластика значительно дольше, чем у металлической, ее применение более выгодно в финансовом плане;

Стеклопластиковая арматура – это диэлектрический материал, который не проводит электрический ток, обладает абсолютной прозрачностью для электромагнитных волн;

Использовать такой материал для создания армирующих конструкций значительно проще, чем металлические прутки, для этого нет необходимости в применении сварочного оборудования и технических устройств для резки металла.

Стеклопластиковую арматуру можно применять в промышленно-гражданском, дорожном строительстве, а также в бетонных конструкциях с преднапряжённым и ненапряжённым армированием, взамен традиционной стальной арматуры.

Применение стеклопластиковой композитной арматуры увеличивает срок службы конструкций (в первую очередь – фундаментов) в 2-3 раза по сравнению с применением металлической арматуры, особенно при воздействии на них агрессивных сред, в том числе содержащих хлористые соли, щелочи и кислоты.

Высококачественная стеклопластиковая арматура может использоваться для различных типов фундаментов – плитных, ленточных, столбчатых. Тип фундамента и параметры выбираются в зависимости от несущей способности грунта и нагрузки на фундамент.

Композитная арматура применяется при выполнении ряда строительных работ и изготовлении строительных конструкций:

Армирование конструкций из монолитного бетона: стен, колодцев, покрытий, фундаментов;

Укрепление кладки из штучных стеновых материалов, — кирпича,

камня, а также блоков пористых и облегчённых всех видов;

В устройстве дорожных покрытий и укреплении насыпей;

Возведение зданий с применением технологий несъёмной опалубки;

Обеспечение гибких связей несущих, облицовочных, укрепляющих слоёв в устройстве многослойных стен и иных конструкций;

Изготовление опор линий электропередач и железнодорожных шпал;

Применение в качестве дюбелей для крепления теплоизоляции сооружений;

Устройство инженерных коммуникаций, канализации, водоотведения.

Дорожное строительство:

- изготовление бетонных плит для покрытий внутрипостроичных, объездных временных автомобильных и прочих дорог с полной заменой металлической арматуры на композитную арматуру;

- армирование асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Устраняет колейность, предотвращает разрушение покрытия от образования различных трещин, обеспечивает гарантийный срок службы дороги;

- строительство насыпей на слабых основаниях (болота, грунты повышенной влажности), при трассовые проезды, временные дороги. Используется сетка из композитной арматуры 8-12 АКСп.

- укрепление откосов насыпей, берегов водоемов.

Промышленно – гражданское строительство:

- использование в бетонных конструкциях зданий и сооружений различного назначения работающих при систематических воздействиях температур не выше +1000С и не ниже -700С. При этом бетонные конструкции могут быть из тяжелого, мелкозернистого, легкого, ячеистого и поризованного бетонов, а также из напрягающего бетона;

- использование для изготовления гибких связей в слоистой кладке кирпичных зданий;

- ремонт поверхностей поврежденных железобетонных и кирпичных конструкций.

Последовательность устройства пластиковой обрешетки фундамента:

- собирается каркас между верхним и нижним поясами;

- производится крепление поперечных прутьев (произведенный заблаговременно расчет определит их шаг);

- нижний пояс приподнимается над поверхностью земли.

- все заливается бетоном.

В плитном фундаменте не может использоваться арматура диаметром меньше 6 мм, если она стеклопластиковая, и она должна быть только профилированная. Ориентироваться надо на плотность грунта и вес строения. Минимальный диаметр арматуры можно взять, если постройка, к примеру, лёгкая каркасная, а грунт прочный. Если же дачный дом или гараж строится из каменных материалов, лучше взять пруты или сетку диаметром 10 мм.



Рисунок 1 – Фундаментная плита с подогревом с использованием пластиковой арматуры

Стеклопластиковую арматуру вяжется пластиковыми стяжками, используемыми обычно для связки проводов, их количество соответствует количеству соединений на каркасе.

Ленточный фундамент в зависимости от сечения может быть двух типов:

- прямоугольный;
- Т-образный.

Отличительным свойством ленточной конструкции является её высота, которая всегда больше ширины. Лента лучше, чем плита работает на изгиб, поэтому диаметр арматуры здесь может быть меньше. В ней тоже делается два пояса армирования, только соединяются уровни чаще не короткими прутками как в плите, а гнутыми П-образными элементами.

В Т-образной конструкции ленточного фундамента стенка работает только на сжатие, и арматура закладывается в нее без расчета. Подошва при этом воспринимает изгиб и рассчитывается. Стеклопластик можно закладывать в стенку, но в подошву – с осторожностью. Она подойдет только для небольших нагрузок.

При прямоугольном сечении ленточного фундамента композитные стержни применять можно. Это связано с тем, что данная конструкция в основном работает на сжатие. Рабочее горизонтальное армирование (диаметр и количество прутков) определяют из процента армирования 2-3%.

Стеклопластиковая арматура еще не изученный до конца материал. Его использование на сегодняшний день возможно только для конструктивного армирования, но для рабочего армирования применять данный материал не стоит. Особенно не подходит композит для армирования балок, перекрытий и ростверков, т.е. там где большие изгибающие и крутящие моменты.

Библиографический список

1. Колебиров, К. С. Сравнительный анализ стеклопластиковой и металлической арматуры / К. С. Колебиров // . – 2022. – № 17-1(187). – С. 34-37. – EDN OSAOQF.

2. Маняхина, Е. О. Опыт применения стеклопластиковой арматуры в строительстве / Е. О. Маняхина // Будущее науки -2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–

22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 125-128. – EDN DQMGLT.

3. Платонова, С. В. Технико-экономическое обоснование при выборе фундамента / С. В. Платонова // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : Труды II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новокузнецк, 08–10 октября 2019 года / Под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина, Е.А. Алешиной, О.В. Матехиной, Е.А. Благиных. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2019. – С. 244-246. – EDN JXBSBC.

4. Куцуба, Е. А. Достоинства и недостатки применения стеклопластиковой арматуры в строительстве / Е. А. Куцуба, Д. А. Завьялов // Академическая публицистика. – 2022. – № 6-1. – С. 120-125. – EDN UHUJTG.

5. Голикова, Я. А. Применение изделий из композитных материалов в качестве армирования несущих элементов зданий и сооружений / Я. А. Голикова // Научному прогрессу – творчество молодых. – 2022. – № 1. – С. 540-543. – EDN FHVBZH.

6. Платонова, С. В. Экологические приоритеты в проектировании частного сектора / С. В. Платонова // Экология и жизнь : Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 ноября 2009 года / под редакцией: В.В. Арбузова. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2009. – С. 97-100. – EDN TUURAN.

7. Гаранжа, И. М. Эффективная инновационная технология возведения монолитной фундаментной плиты / И. М. Гаранжа, А. В. Танасогло, С. А. Фоменко // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 12(96). – С. 555-571. – EDN DFMJRI.

УДК 622.6

СЧИТЫВАНИЕ ТЕКУЩИХ И НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗ ТЕПЛО- ВОДОИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА НА ПРИМЕРЕ АВЕКТРА Д

Зелянякас Д.В., Зоря И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail:brotok2001@yandex.ru*

Автоматизация – это процесс, при котором функции управления и контроля осуществляются методами и средствами автоматики[1]. Чтобы не использовать для каждого тепловодоизмерительного прибора собственное ПО было принято решение сделать универсальное ПО которое будет поддерживать большое количество тепловодоизмерительных приборов. В данной статье будет рассмотрена часть драйвера на один из таких приборов.

Ключевые слова: драйвер, авектра, настроечные параметры, текущие значения.

Тепловой пункт (ТП) – это помещение с комплектом оборудования, расположенное в обособленном помещении здания, состоящее из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединения этих установок к тепловой сети, позволяющее обеспечивать учет и регулирование расхода тепловой энергии и теплоносителя, управлять режимами теплоснабжения, изменять температурный и гидравлический режимы в сетях внутреннего теплоснабжения [2].

Тепловые пункты делятся на ИТП и ЦТП.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) - тепловой пункт, предназначенный для присоединения к тепловым сетям, как правило, по независимой схеме систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его частей

Центральный тепловой пункт (ЦТП) - тепловой пункт, предназначенный для присоединения к тепловым сетям систем теплоснабжения одного объекта капитального строительства, состоящего из двух и более зданий (строительных объемов).

Назначение тепловых пунктов заключается в следующем:

1. Прием тепла от источника: тепловые пункты предназначены для приема тепловой энергии от центрального источника, такого как котельная или тепловая электростанция. Они обеспечивают подключение системы теплоснабжения к центральной сети [3].

2. Регулирование температуры и давления: тепловые пункты оснащены специальными арматурными узлами, такими как запорные и регулирующие клапаны, смесительные устройства и насосы. Они позволяют регулировать температуру и давление в системе теплоснабжения для обеспечения оптимальных условий для потребителей.

3. Распределение тепла: основная функция тепловых пунктов заключается в распределении тепла между потребителями тепла. В зависимости от типа системы, тепловые пункты могут быть оборудованы скоростными или пластинчатыми теплообменниками или смесительными устройствами.

4. Учет и контроль: тепловые пункты могут включать счетчики тепла и системы учета, которые позволяют контролировать и оценивать расход тепловой энергии. Это важно для обеспечения правильной оплаты теплоснабжения и контроля его использования.

Для оптимизации процесса снятия показаний с тепловодоизмерительных приборов было принято решение создать систему, которая может работать со всеми видами тепловодоизмерительных приборов.

Задачей, которая решается в данной статье, является написание драйвера для тепловодоизмерительного прибора, основные функции

которого рассмотрены ниже.

На рисунках 1 и 2 представлена реализация скачивания текущих значений с прибора Авектра Д. Рассмотрим подробнее, что представлено на вышеуказанных рисунках.

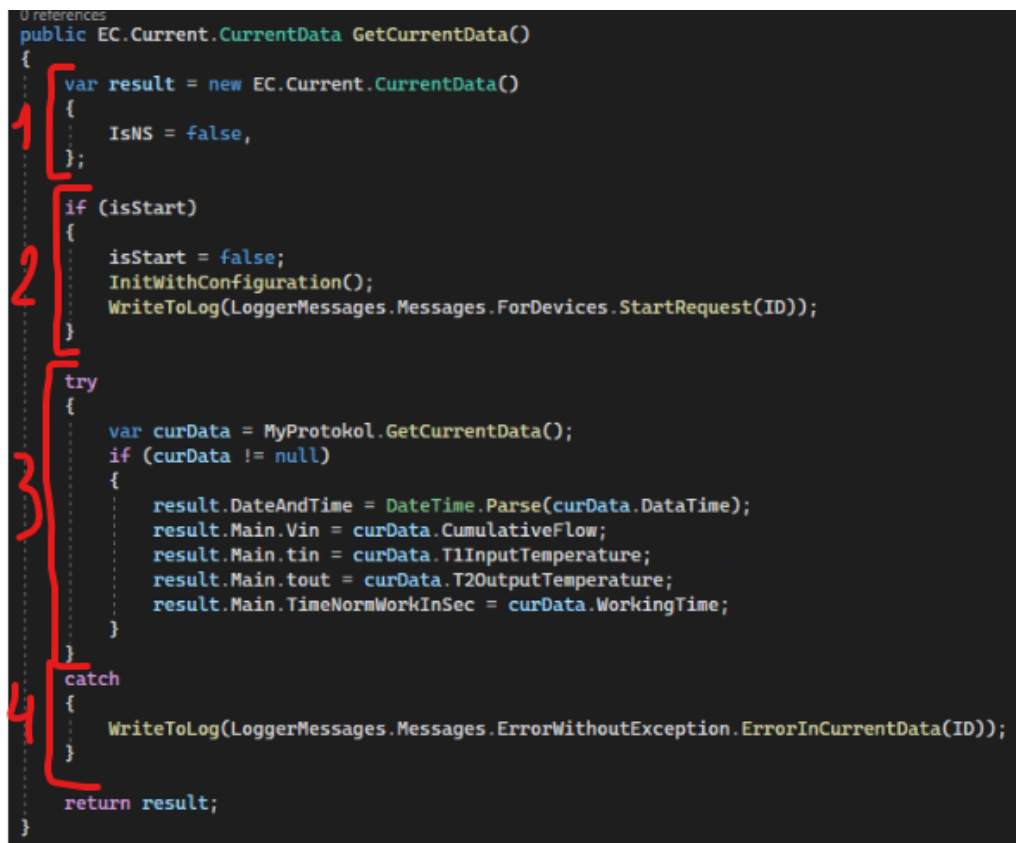
На рисунке 1 представлен верхний уровень считывания текущих значений прибора.

Под цифрой 1 создается класс, через который будут расшифровываться значения, приходящие из прибора.

Под цифрой 2 если началось скачивание текущих данных мы устанавливаем соединение с прибором и пишем в консоль «Установка соединения с прибором»

Под цифрой 3 происходит считывание из прибора значений и запись их в переменные, для вывода пользователю. Чтобы получить любые данные из прибора – необходимо отправить запрос этому прибору. Запрос формируется исходя из протокола обмена, который необходимо запросить у производителя или же найти в открытом доступе.

Под цифрой 4 блок отлавливания ошибок, если где-то в блоке 3 произойдет любая ошибка, то выведется сообщение о том, что при считывании текущих значений произошла ошибка.



```
public EC.Current.CurrentData GetCurrentData()
{
    1 {
        var result = new EC.Current.CurrentData()
        {
            IsNS = false,
        };
        2 if (isStart)
        {
            isStart = false;
            InitWithConfiguration();
            WriteToLog(LoggerMessages.Messages.ForDevices.StartRequest(ID));
        }
        3 try
        {
            var curData = MyProtokol.GetCurrentData();
            if (curData != null)
            {
                result.DateAndTime = DateTime.Parse(curData.DateTime);
                result.Main.Vin = curData.CumulativeFlow;
                result.Main.tin = curData.T1InputTemperature;
                result.Main.tout = curData.T2OutputTemperature;
                result.Main.TimeNormWorkInSec = curData.WorkingTime;
            }
        }
        4 catch
        {
            WriteToLog(LoggerMessages.Messages.ErrorWithoutException.ErrorInCurrentData(ID));
        }
        return result;
    }
}
```

Рисунок 1 – Основная структура получения текущих значений

На рисунке 2 происходит сама расшифровка данных по схеме «Старший Младший байт».

Это означает что прибор возвращает значение параметра 4 байтами. Первые 2 — это младшие байты, вторые 2 — это старшие байты[4]. По этой схеме сначала расшифровываются последние 2 байта, потом первые, затем они объединяются и составляют какое-либо значение после перевода из 16 системы исчисления в десятичную. Пример:

Ответ прибора 02 58 00 00

Расшифровка: 00 00 02 58 => 258 => 600

```
1 reference
public CurrentData(byte[] data)
{
    //todo: когда появятся данные, поправить десятичные значения переменных
    byte[] neededData = data.Take(4).ToArray();
    instantaneousFlow = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(4).Take(2).ToArray();
    instantaneousFlowUnit = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData);

    neededData = data.Skip(6).Take(4).ToArray();
    power = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(10).Take(2).ToArray();
    powerUnit = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData);

    neededData = data.Skip(12).Take(4).ToArray();
    cumulativeFlow = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(16).Take(2).ToArray();
    cumulativeFlowUnit = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData);

    neededData = data.Skip(18).Take(4).ToArray();
    cumulativeHeating = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(22).Take(2).ToArray();
    cumulativeHeatingUnit = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData);

    neededData = data.Skip(24).Take(4).ToArray();
    cumulativeCooling = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(28).Take(2).ToArray();
    cumulativeCoolingUnit = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData);

    neededData = data.Skip(30).Take(4).ToArray();
    t1InputTemperature = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(34).Take(4).ToArray();
    t2OutputTemperature = StarshMladToInt32(neededData);

    neededData = data.Skip(38).Take(2).ToArray();
    status = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData);

    neededData = data.Skip(40).Take(4).ToArray();
    workingTime = StarshMladToInt32(neededData);
}
```

Рисунок 2 – Расшифровка текущих значений

Далее рассмотрим скачивание настроечных параметров (рисунки 3, 4, 5). Рассмотрим подробнее рисунок 3.

В 1 блоке проверка были ли скачаны какие-то настройки до этого.

Во 2 блоке происходит само считывание настроек через метод, который мы рассмотрим далее.

В 3 блоке происходит добавление настроек в список для вывода клиенту.

```
if (DoRequestSettingsNow)
{
    1 var newSettings = RemoteDeviceConfiguration.ListOfParams.Where(x => x.CodeInSystem == 1 || x.CodeInSystem == 2).ToList();
    2 if (!IsFirstDownload || newSettings.Count != RemoteDeviceConfiguration.ListOfParams.Count) // защита от лже первой загрузки.
        IsFirstDownload = false;
    var settings = MyProtokol.GetDeviceSettings();
    newSettings.Add(
        new EC.DriverConfiguration.Interface.DriverConfigurationParameter
        {
            Name = "SerialNumber",
            Description = "Заводской номер прибора",
            Value = "L" + DeviceAddress.ToString(),
            Type = ".GetType().ToString()",
            CodeInSystem = 5,
        }
    );
    3 foreach (var set in settings)
    {
        newSettings.Add(
            new EC.DriverConfiguration.Interface.DriverConfigurationParameter
            {
                Name = set.ParamName,
                Description = set.ParamDesc,
                Value = set.ParamValue,
                Type = set.ParamType.FullName,
                //CodeInSystem = set.CodeInSystem,
            }
        );
    }
}
```

Рисунок 3 – Основная структура получения настроечных параметров прибора

Рассмотрим тот самый метод получения настроек из 2ого блока (Рисунок 4). Здесь происходит создание класса для расшифровки настроек в виде списке, в котором они будут храниться

Затем метод ReadSettings формирует запрос к прибору и получает от него ответ по той же логике что и запрос на чтение текущих значений.

И в конце нужные байты передаются в класс расшифровки с разу же записываются в список настроек.

```
1 reference
public List<DeviceConfigParam> GetDeviceSettings()
{
    var deviceConfig = new List<DeviceConfigParam>();

    byte[] resbytes2 = ReadSettings();

    deviceConfig.Add(new DeviceConfigParam(resbytes2, 0, typeof(int), "Диаметр"));
    deviceConfig.Add(new DeviceConfigParam(resbytes2, 6, typeof(int), "Адрес"));
    deviceConfig.Add(new DeviceConfigParam(resbytes2, 8, typeof(int), "Тип счетчика"));
    deviceConfig.Add(new DeviceConfigParam(resbytes2, 12, typeof(int), "Версия"));
    return deviceConfig;
}
```

Рисунок 4 – Считывание и внешняя часть расшифровка настроечных параметров прибора

На рисунке 5 происходит расшифровка настроек исходя из типа переменной, который можно узнать в протоколе (int, byte).

```

4 references
public DeviceConfigParam(byte[] bytes, int startIndex, Type type, string name, string description="", int? codeInSystem = null)
{
    if (name.Length > 50)
        throw new Exception($"Сюда никогда не должны попасть! Длина полного имени для параметра \"{name}\" больше 50 символов.");
    if (description.Length > 250)
        throw new Exception($"Сюда никогда не должны попасть! Длина описания для параметра \"{name}\" больше 250 символов.");

    ParamName = name;
    ParamType = type;
    ParamDesc = description;
    ParamCodeInSystem = codeInSystem;

    switch (type.ToString())
    {
        case "System.Int32": //int
        {
            byte[] neededData = bytes.Skip(startIndex).Take(2).ToArray();
            ParamValue = TypeConverter.StarshMladToInt16(neededData).ToString();
        }
        break;
        case "System.Byte": //byte
        {
            ParamValue=bytes[0].ToString("X2")+ bytes[1].ToString("X2")+ bytes[2].ToString("X2")+ bytes[3].ToString("X2");
        }
        break;
    }
}

```

Рисунок 5 – Расшифровка настроечных параметров прибора

В результате проделанной работы были разработаны методы получения текущих значений и настроечных параметров в драйвере тепловодоизмерительного прибора Авектра Д.

Библиографический список

1. Виды и задачи автоматизации [Электронный ресурс]. studfile.net. 2023. Режим доступа: - свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 16.09.2023)
2. СП 510.1325800.2022 Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения. [Электронный ресурс]. Minstryrf.gov.ru. 2022. Режим доступа: - свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 16.09.2023)
3. Тепловые пункты в тепловых сетях [Электронный ресурс]. Proteplo.org. 2023. Режим доступа: - свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 16.09.2023)
4. Что такое старший и младший байт [Электронный ресурс]. lexcodex.org. 2023. Режим доступа: - свободный. – Загл. С экрана (дата обращения 16.09.2023)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ДВУСКАТНОЙ БАЛКИ ПОКРЫТИЯ

Овчинникова А.М., Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: elena.ovchinnikova98@yandex.com*

В данной статье представлены разработанные алгоритмы расчёта предварительно напряжённых железобетонных двускатных балок покрытия.

Ключевые слова: алгоритм, расчёт прочности, предварительно напряженные железобетонные конструкции, двускатная балка покрытия.

Особенность расчёта и конструирования железобетонных двускатных балок покрытия заключается в выборе местоположения наиболее опасных решений для подбора продольной и поперечной рабочей арматуры на различных этапах работы балки (в стадиях изготовления, транспортировки, монтажа и эксплуатации).

Если в балках с параллельными поясами положения расчетных нормальных сечений совпадают с местоположением максимального изгибающего момента, то в двускатной балке в месте максимального момента высота сечения является также максимальной. А требуемая площадь сечения продольной рабочей арматуры является функцией, зависящей от изгибающего момента и рабочей высоты сечения элемента, поэтому, если подобрать продольную рабочую арматуру в сечении с максимальным изгибающим моментом, то на некотором расстоянии от опоры будет участок по длине балки, прочность нормального сечения которого будет не обеспечена.

Для определения местоположения расчетного нормального сечения можно использовать графический метод с построением эпюры материалов.

Для типовых двускатных балок с уклоном верхнего пояса 1:12 – 1:15 местоположение наиболее опасного нормального сечения – на расстоянии $(0,35-0,4) \cdot L$ от опоры (где L – расчетный пролет балки).

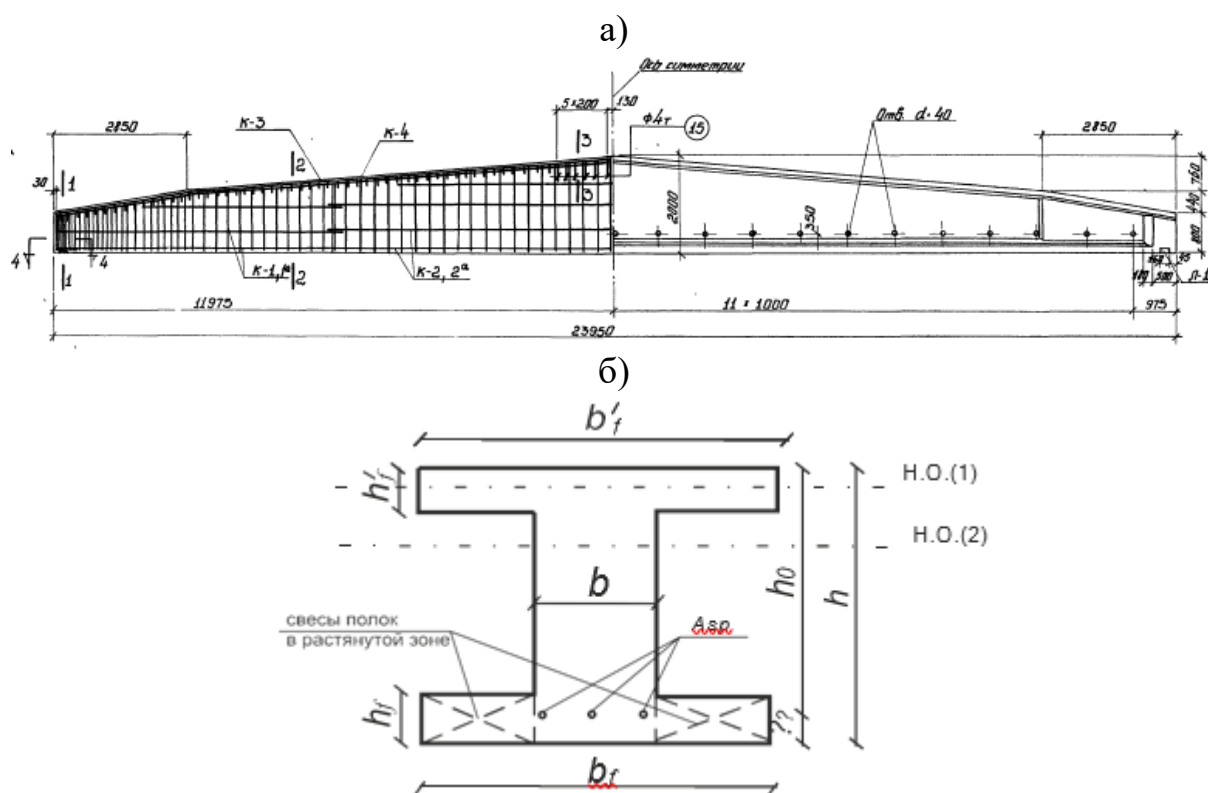
Расчетные наклонные сечения принимают в месте максимальной поперечной силы (на опоре) и в месте резкого перепада ширины сечения балки.

Как правило, двускатные балки проектируют предварительно напряженными. Предварительно напряженная арматура располагается в нижнем поясе (в зоне, наиболее растянутой в стадии эксплуатации).

Влияние предварительно напряженной арматуры на эксплуатационные свойства балки в стадии эксплуатации будет положительным, поэтому при расчете необходимо учитывать коэффициент точности натяжения арматуры, равный 0,9. При расчете в стадии транспортировки и монтажа нижний пояс

балки оказывается в сжатой зоне, поэтому влияние предварительного напряжения будет неблагоприятным, и при расчете учитывается коэффициент натяжения равный 1,1. В верхней полке балки устанавливают продольную ненапрягаемую арматуру, воспринимающую растягивающие усилия в стадиях транспортировки и монтажа.

Схема поперечного армирования двускатной балки принимается в соответствии с распределением поперечных сил по длине элемента. Максимальная интенсивность поперечного армирования предусматривается на опорных участках. Пример армирования двускатной балки покрытия представлен на рисунке 1.



а) схема двускатной балки с размещением арматуры (типовая серия ПК-01-06 выпуск 3); б) расчётное сечение.

Рисунок 1 - Пример армирования двускатной балки покрытия

Особенностью конструирования опорных участков балки является установка сеток косвенного армирования в зонах передачи напряжений с арматуры на бетон при отпуске предварительно напряженной арматуры с упоров.

Косвенное армирование предотвращает образование продольных трещин в местах больших локальных сжимающих напряжений.

Трещиностойкость балки в целом в стадии эксплуатации обеспечивается за счет применения предварительного напряжения и использования высокопрочных материалов (бетона и предварительно напряженной арматуры).

Для эффективного использования материалов важно минимизировать потери предварительного напряжения арматуры. Далее представлен алгоритм определения потерь предварительно напряженной арматуры при натяжении арматуры электротермическим способом.

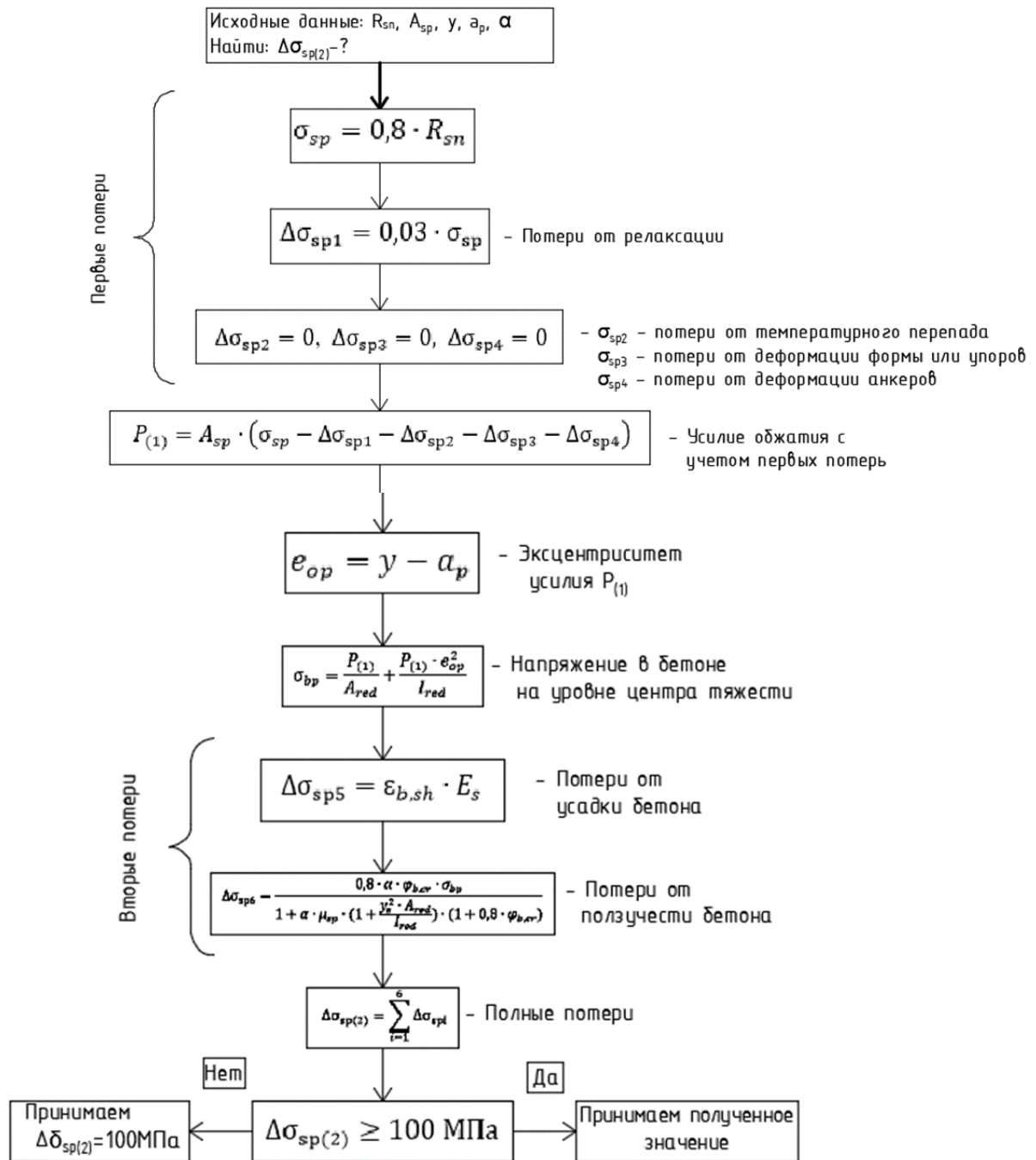


Рисунок 2 - Алгоритм определения потерь предварительного напряжения арматуры в изгибаемом железобетонном элементе при натяжении арматуры электротермическим способом

Данный алгоритм с небольшими дополнениями также может использоваться для расчета изгибаемых железобетонных конструкций.

Использование подобных алгоритмов в процессе обучения способствует более успешному освоению студентами методик

проектирования и конструирования строительных конструкций, а также повышению уровня их профессиональных знаний и навыков.

Библиографический список

1. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Пахмурин О.Р., Самсонов В.С. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник - М. Издательство АСВ. 2011. - 672 с.

2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. - М.: 2019. - 161 с.

3. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М., 2016

4. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3) (утв. Приказом Минрегиона России от 25.12.2012 N 109/ГС). -- М.: Минрегион. - 2013.

5. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры (одобрен постановлением Госстроя РФ от 25.12.2003 г. №215). - М.: Госстрой. - 2004.

6. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий. - 2005. -214 с.

7. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс [Текст]: учебник для вузов – М.:СИ, 1991. – 767 с.

УДК 69.003

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЦЕХА ФОРМОВКИ И ТЕРМООБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ В г. КЕМЕРОВО

Арыкова А.А., Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail:ev17470@gmail.com*

В статье рассматриваются особенности проектирования, а также сметная стоимость различных вариантов конструктивных решений цеха формовки и термообработки железобетонных конструкций в г. Кемерово.

Ключевые слова: промышленное здание, цех, сметная стоимость.

Возведения промышленных зданий стало особо актуальным в наше время, так как рост технического прогресса требует расширения

ассортимента производственных площадей, которые станут основой для воплощения в жизнь научно-технических идей.

Огромные масштабы строительства и реконструкции производственных предприятий требуют быстрого развития и совершенствования строительной техники, создания прогрессивных типов производственных зданий (в том числе из легких несущих и ограждающих конструкций), увеличения выпуска строительных материалов, снижения стоимости, сокращения сроков строительства, повышения производительности труда, улучшения качества строительства и дальнейшей его индустриализации. Чем быстрее будут вводиться в строй экономичные производственные здания, тем больше может быть объем строительства при тех же денежных затратах.

Цех ЗЖБИ представляет собой двухпролетное одноэтажное здание простой прямоугольной формы. Размеры в плане 36×96 м.

В состав цеха входят: отдел заготовки арматуры, отдел тепловлажностной обработки, отдел подготовки форм, отделение формовки изделий и контроль маркировки.

Конструктивная схема данного одноэтажного промышленного здания – каркасная пролетного типа, выполненная в рамно-связевой схеме. В качестве материала для каркаса принято разработать два варианта каркаса, в одном случае из железобетона (рисунок 1), во втором из металлоконструкций (рисунок 2).

Несущим основанием одноэтажного каркасного производственного здания служат поперечные рамы и связующие их продольные элементы. Поперечная рама состоит из стоек (колонн), жёстко заделанных в фундамент, и ферм, являющихся несущими конструкциями покрытия, прислонённых на стойки каркаса. Жёсткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жёстким защемлением колонн в фундамент.

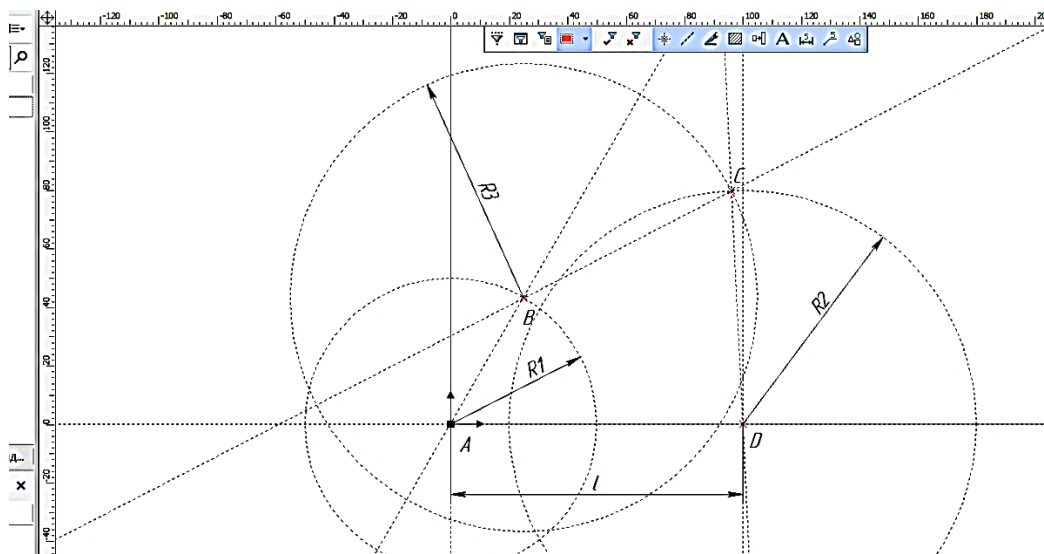


Рисунок 1 – Схема поперечной рамы железобетонного каркаса здания

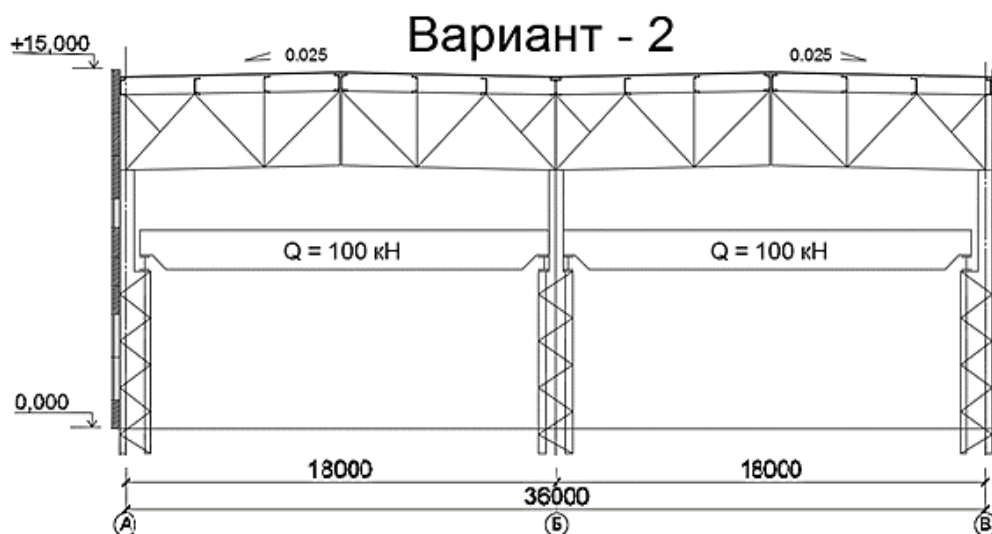


Рисунок 2 – Схема поперечной рамы металлического каркаса здания

В продольном направлении жёсткость обеспечивается установленными вертикальными крестовыми связями в каждом ряду колонн каждого пролёта и жёстким диском покрытия.

Согласно особенностям конструктивных решений сформирована ведомость объемов работ (таблица 1).

Таблица 1-Ведомость номенклатуры и объёма работ

Наименование работ	Обоснование	Ед. изм.	Объём
Каркас здания			
Установка крайних колонн	20	100 шт.	0,2
Установка средних колонн	7	100 шт.	0,07
Установка фахверковых колонн	14	100 шт.	0,14
Монтаж ферм покрытий	18	100 шт.	0,18
Укладка плит покрытий	96	100 шт.	0,96

На основании ведомости объемов работ составлены локально сметные расчеты для выявления наиболее выгодного конструктивного решения. Сведения о стоимости работ в текущих ценах по состоянию на Май 2023 года сведены в сравнительный анализ (таблица 2). Расчеты выполнены в программном комплексе Гранд смета-2023.

Таблица 2-Сравнительный анализ стоимости

Наименование критерия	Варианты конструктивных решений	
	Металлический каркас	Железобетонный каркас
Стоимость материалов, руб. без НДС	26 517 328,22	12 383 941,37
Стоимость машин и механизмов, руб. без НДС	1 788 667,24	43 948,35

Продолжение таблицы 1

Наименование критерия	Варианты конструктивных решений	
	Металлический каркас	Железобетонный каркас
Фонд оплаты труда, руб. без НДС	672 840,10	194 109,29
Накладные расходы, руб. без НДС	638 669,90	211 510,02
Сметная прибыль, руб. без НДС	425 526,43	140 399,16
Трудозатраты основных рабочих, чел/час	3 895,84	1 109,50
Трудозатраты механизаторов	796,41	217,87
Итоговая стоимость, руб. без НДС	29 883 130,56	13 326 377,68

Наиболее выгодным конструктивным решением является железобетонный каркас здания, стоимость которого без НДС 13 326 377,68 руб. Для наглядности представлены диаграммы (рисунок 3).

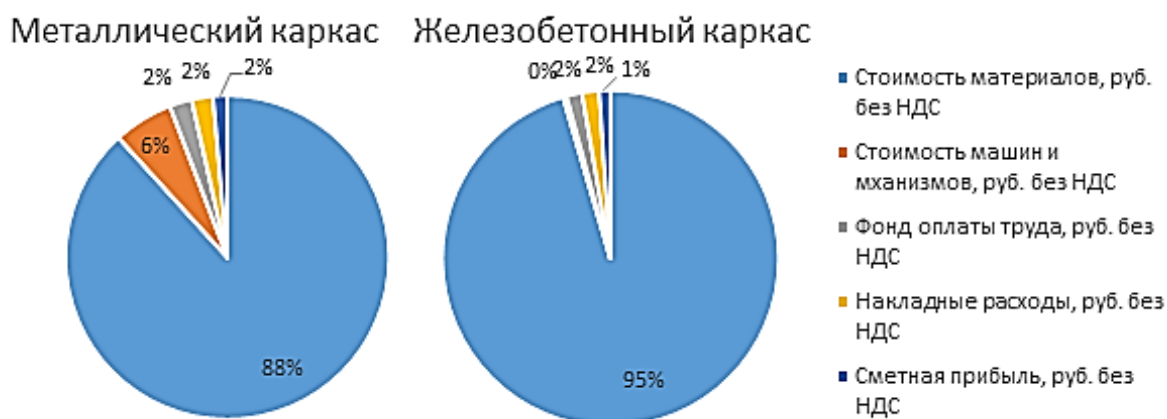


Рисунок 3- Диаграмма стоимости критериев железобетонного и металлического каркаса

Библиографический список

1. ФЕР-07 Бетонные и железобетонные конструкции сборные.
2. ФЕР-09 Металлические конструкции.
3. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов.
4. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению сметной прибыли.
5. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 2012. -728с
6. Голышев А.Б. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие, Киев: 1985 – 496с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Губкина А.С., Спиридонова И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк*

В статье приведена актуальность применения многослойной стеновой конструкции для медицинских учреждений в Сибирских условиях. Рассмотрены технические характеристики, свойства, стоимость затрат на производство и монтаж стеновых материалов для выбора наиболее эффективных. Выполнено вариантное сравнение двух конструкций стен по результатам теплотехнического расчета.

Ключевые слова: стеновые изделия, кирпич, газобетонные блоки, стеновая конструкция, стеновые материалы, каменные материалы.

В медицинских учреждениях, например: больницах, поликлиниках, профилакториях, каждое из помещений, в зависимости от его функционального назначения, должно отвечать определенным нормативным требованиям по температурному режиму и диапазону относительной влажности воздуха.

Оптимальные значения температурно-влажностных параметров микроклимата для создания и поддержания наиболее здоровых и безопасных условий определены Государственными строительными нормами и санитарными нормами и правилами.

К стеновым материалам относятся строительные изделия и конструкции, применяемые для возведения наружных и внутренних стен. Удельный вес стен в структуре здания по себестоимости составляет 16 ... 30 %, трудоемкость — 18 ... 25 % [1, С. 3]. Использование эффективных стеновых материалов в настоящее время является актуальным.

Важнейшими требованиями к стеновым материалам, применяемым при возведении стен зданий, являются: достаточная прочность (в пределах 5—20 МПа), незначительная средняя плотность, низкие тепло и звукопроводность, высокие показатели морозостойкости (не менее 15 циклов), водостойкости и огнестойкости, так же к существенным характеристикам относится трудоёмкость устройства стен.

В современном строительстве наибольшее распространение получили каменные строительные материалы. Они подразделяются на мелкоштучные, которые укладываются вручную, и крупноразмерные, которые монтируют с помощью строительных машин. К мелкоштучным каменным материалам относят глиняный и силикатный кирпич, керамические многопустотные камни, бетонные и шлакобетонные камни, газобетонные блоки и др.

Для изучения эффективных стеновых материалов, которые можно применить для медицинских учреждений, рассмотрим 2 вида каменных строительных материалов: кирпич керамический и газобетонный блок. В таблице 1 приведены их основные свойства.

Таблица 1 – Сравнение основных свойств стеновых материалов

Технические характеристики	Строительные материалы	
	Керамический кирпич	Газобетонный блок
Плотность, кг/м ³	1400-1800	300-1200
Теплопроводность, Вт/м*°С	0,45-0,7	0,07-0,14
Индекс шумоизоляции, Дб	43-46	36-55
Водопоглощение, %	6-14	5-32
Морозостойкость, циклы	50-100	15-100
Паропроницаемость, Вт/(м°С)	0,14-0,17	0,17-0,24
Степень огнестойкости	НГ	НГ

Если рассмотреть стоимость на примере конкретного материала, необходимого для 1 м³ кладки стеновой конструкции, а также стоимость работ за 1 м³, получается:

- Кирпич КР-р-по 250×120×65/1НФ/125/2,0/50/ГОСТ 530 — 2012 [3].

Стоимость одного кирпича в среднем составляет 20 руб. При расчете на 1 м³ кладки получаем 10260 руб. Стоимость работ, в среднем, составляет от 2500 до 6000 рублей.

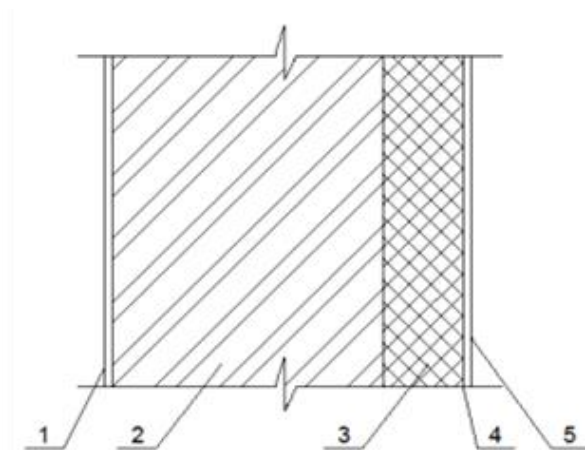
- Газобетонный блок СИБИТ марки Б3/D600/B2,5 в размерах 625×300×250 мм [4].

Стоимость одного блока в среднем составляет 46,85 руб. При расчете на 1 м³ кладки получаем 7590 руб. Стоимость работ варьируется в пределах от 1500 до 3500 рублей.

Рассмотрим результаты теплотехнических расчётов для медицинского учреждения в Сибирских условиях с применением: вариант 1 – керамический кирпич; вариант 2 – газобетонный блок.

Первый вариант: наружная конструкция стены здания запроектирована толщиной 530 мм, включает в себя такие слои как: слой из полнотелых керамических кирпичей марки КР-р-по 250×120×65/1НФ/125/2,0/50/ГОСТ 530 - 2012 (толщина 380 мм), утеплитель – базальтовые плиты (толщина 150 мм), далее по утеплителю монтируется армирующая стеклосетка, и в завершении, конструкция облицовывается декоративной штукатуркой (рисунок 1).

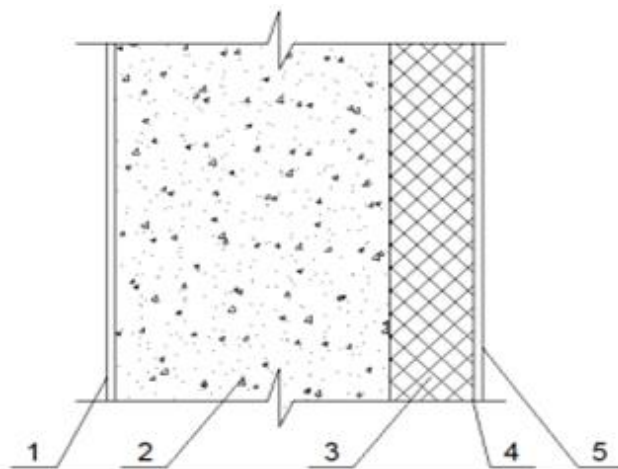
В результате проведения теплотехнического расчета наружной стены выяснилось, что подобранная конструкция удовлетворяет климатическим требованиям в районах Сибири [4, С. 139]. Термическое сопротивление стены составило 3,878 м²·°С/Вт, что больше $R_{\text{треб}} = 3,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.



1 –штукатурка на внутренней части стены; 2 – кирпич керамический;
3 – базальтовые плиты; 4 – армирующая стеклосетка; 5 – декоративная
штукатурка на внешней части стены

Рисунок 1 – Схема конструкции стены

Второй вариант: стены предложено выполнить из газобетонных блоков. Толщина стены принята 420 мм, первый слой конструкции выполнен из газобетонных блоков СИБИТ марки БЗ/Д600/В2,5 в размерах 625×300×250 мм (толщина 300 мм), утеплитель подобран из базальтовых плит (толщина 120 мм), по которым укладывается армирующая стеклосетка, и в завершении, конструкция облицовывается декоративной штукатуркой (рисунок 2).



1 – штукатурка на внутренней части стены; 2 – газобетонный блок;
3 – утеплитель из базальтовых плит; 4 – армирующая стеклосетка;
5 – декоративная штукатурка на внешней части стены

Рисунок 2 – Схема конструкции стены

Результаты теплотехнического расчета наружной стены с использованием газобетонных блоков показали, что термическое сопротивление составило $3,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, что соответствует требованиям для конструкции стены в Сибирских условиях. ($R_{\text{треб}} = 3,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$).

В таблице 2 представлены основные технические характеристики, полученные в ходе рассмотрения стеновых материалов:

Таблица 2 – Основные технических характеристики стеновых материалов

№ варианта	Толщина стеновой конструкции, м	Стоимость материала 1м ³ , руб	Стоимость кладки 1м ³ , руб	Термическое сопротивление, м ² ·°С/Вт
1	0,53	10260	2500-6000	3,878
2	0,42	7590	1500-3500	3,88

Так как отличительной особенностью климата Сибири являются холодные и продолжительные зимы почти на 40% её территории, наиболее рациональный путь решения проблемы теплозащиты отапливаемых медицинских зданий является: применение более выгодного, легко и быстро монтируемого материала, который с наименьшей толщиной стеновой конструкции может обеспечить необходимое термическое сопротивление.

Установлено, что для изготовления стен из двух предложенных вариантов выбран наиболее эффективный (второй вариант), а именно с применением газобетонных блоков (625×300×250мм) и утепляющим слоем из базальтовых плит (120мм), термическое сопротивление стены составляет 3,88 м²·°С/Вт, что обеспечивает достаточную теплозащиту, декоративность и комфортное пребывание в помещениях. Толщина стены составила 420 мм и подтверждена расчетами. Первый вариант – с использованием керамического кирпича в конструкции стены имеет большую толщину (530 мм), стоимость затрат на материалы, необходимые для 1м³ кладки, а также стоимость работ для ее выполнения.

Библиографический список

1. Технология изоляционных строительных материалов и изделий. Часть 1. Стеновые материалы и изделия: уч. пособие / (В. Ф. Завадский) – Москва: Изд-во Академия, 2012. – 192 с.
2. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия, 2013г.
3. ГОСТ 31360-2007. Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия, 2008г.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – М.: Минрегион России, 2012г.

ПРОЕКТ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

Павелко Н.А., Алёшина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kantsurakn@mail.ru*

В статье представлен проект высотного жилого здания с монолитным каркасом в г. Новокузнецке. Разработаны объемно-планировочное и конструктивное решения. Произведены теплотехнический расчет наружной стены, расчет проектируемого здания в программном комплексе «ЛИРА-САПР», расчет сметной документации. Разработан генеральный план, строительный генеральный план, сетевой график, график движения основных рабочих, график движения строительных машин и график потребности в основных материалах.

Ключевые слова: проект высотного жилого здания, архитектурно-строительное проектирование, система автоматизированного проектирования.

Проектируемое здание имеет реальную привязку к местности, находится в городе Новокузнецке, в Новоильинском районе. в микрорайоне Березовая роща. Расположение здания отображено на генеральном плане.

Климатический район - IV. Зона влажности – сухая. Сейсмичность района составляет 7-8 баллов; снеговой район – IV; ветровой район – III; нормативная снеговая нагрузка – 200 кг/м²; нормативное давление ветра – 38 кг/м².

Длина здания в осях 74,6 м, ширина 24 м, высота 88,7 м. Количество этажей – 26. Высота типового этажа равна 3,3 м, высота подвала – 4,3 м. Уровень пола первого этажа находится на отметке 0,000.

Здание двухсекционное. В каждой секции запроектированы две двухкомнатные квартиры, три трехкомнатные квартиры. Всего на каждом этаже расположено 10 квартир. Запроектировано 240 квартир. Общая площадь квартир составляет 28344 м².

Гостиные и спальни выступают в виде прямоугольного эркера, к ним примыкает балкон, выход к нему осуществлен через боковую сторону эркера спальни или гостиной.

В здании запроектированы два грузовых и два пассажирских лифта, две незадымляемые лестницы до уровня перекрытия 26 этажа, к ним можно выйти по обводному коридору через балкон, и две дополнительные лестницы.

Запроектированы фасады южный, северный и восточный и 2 узла: узел кровельной водосточной воронки и узел примыкания кровли к парапету.

Конструктивная система проектируемого здания является

бескаркасной (стеновой), с поперечными и продольными несущими стенами.

Расчетно-конструктивная схема по способу восприятия нагрузок является рамно-связевой в обоих направлениях. Перекрытия и стены жестко связаны между собой. Ядро жесткости (лестнично-лифтовой узел) работает как вертикальная связь для восприятия горизонтальных нагрузок. Перекрытия распределяют горизонтальные нагрузки между вертикальными несущими конструкциями (стенами).

Жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой железобетонных стен, ядер жесткости (лестнично-лифтовые узлы) и перекрытий, что обеспечивает перераспределение усилий и уменьшение напряжений в конструктивной системе. Такая конструктивная система может применяться для высотных зданий, высота которых составляет не более 30 этажей.

Все конструкции выполнены из бетона класса В25 подвергнутого тепловлажностной обработке.

Перекрытия являются монолитными, их толщина составляет 160 мм. Принято армирование перекрытий арматурой периодического профиля А400 ГОСТ 5781–82 рабочей арматурой в верхней и нижней зонах.

Фундамент представлен сплошной плитой толщиной 1,2 метра под все здание. Принято армирование фундаментной плиты горячекатанной арматурой периодического профиля класса А400 ГОСТ 5781–82 в верхней и нижней зонах фундаментной плиты. Произведен расчет глубины заложения фундаментной плиты, которая принимается равной 5,5 м. Уровень грунта принят за отметку минус 1,800 м. Также выполнен расчет фундамента на сдвиг и на опрокидывание в программном комплексе ЛИРА-САПР.

Наружные стены являются несущими из монолитного железобетона толщиной 0,2 м. По теплотехническому расчету утеплителем является пенополиуретан толщиной 100 мм.

Расчет стен выполнен в программном комплексе «ЛИРА-САПР» методом конечных элементов. Стены армируются стальной горячекатанной арматурой периодического профиля класса А400 и гладкой арматурой класса А240 ГОСТ 5781–82. расчетного диаметра. В плоскости стены армируются сетками, из плоскости устанавливаются каркасы и отдельные стержни. Также каркасы устанавливаются в перемычках дверных и оконных проемов.

Перегородки приняты гипсобетонными толщиной 80 мм.

В ванных комнатах отделка полов представлена покрытием на цементном растворе из керамических плиток, в остальных комнатах выбрано покрытие из линолеума.

Внутренняя отделка представляет собой штукатурку стен и потолков цементно-известковым раствором.

В качестве наружной облицовки принят вентилируемый фасад с панелями из композитных материалов.

В организационном разделе рассмотрены вопросы технологии строительного производства, такие как изготовление и транспортировка

бетонной смеси, опалубочные работы, арматурные работы, укладка и уплотнение бетонной смеси, контроль качества бетона, уход за бетоном, выполнение строительных работ в зимний период.

В данном проекте применяется поточный метод организации строительного процесса, который основан на последовательном и непрерывном строительном производстве. Поточное строительство основано на разбивке строительного объекта на захватки. В данном проекте 26-ти этажное здание было разделено на захватки по два этажа, т.е. на 13 захваток. Рабочие движутся с одной захватки на другую, последовательно выполняя строительные-монтажные работы.

Расчет продолжительности строительства здания выполнен с помощью сетевого графика. Преимущество сетевого графика заключается в наличии определенной последовательности выполнения строительных работ и взаимосвязи между ними, а также в определении работ, от завершения которых зависит общий срок строительства здания.

Строительный процесс проектируемого здания включает в себя следующие циклы работ, которые отображены на сетевом графике: внутриплощадочные работы, земляные работы, устройство фундамента, монолитного каркаса, заполнение дверных и оконных проемов и устройство гипсобетонных перегородок, электромонтажные работы, слаботочные сети, устройство водопровода и канализации, отопления и вентиляции, полов, потолков, внутренняя отделка, устройство кровли, наружная отделка, монтаж технологического оборудования, благоустройство территории и пуско-наладочные работы.

Согласно сетевому графику, продолжительность строительного процесса составляет 600 дней. Начало строительства проектируемого высотного здания – 4 апреля 2022 года. Дата окончания возведения здания – 3 сентября 2024 года.

Для монтажных работ используются такие машины, как Автомобильный кран КС-3577-3К, башенный кран КБ-675-0. Для монолитного бетонирования Бетононасос «БН-40». Для уплотнения бетонной смеси Поверхностный вибратор ИВ-101Б и Глубинный вибратор ИВ-117А. Для отделочных работ Подъемник одномачтовый ПМГ-500, Битумоварочный котёл БК-1. Для перевозки конструкций Автомобиль бортовой КАМАЗ 5410. Гусеничный бульдозер D39-22 для планировки площадки и Экскаватор одноковшовый ЭО-4121А для разработки траншей.

Наибольшее количество рабочих согласно графику движения основных рабочих составляет 155 человек.

Общая численность работающих на строительной площадке определяется по наибольшему количеству человек, работающих одновременно на строительной площадке, и составляет 223 человека; из них мужчин $223 \cdot 0,9 = 201$ чел. и женщин $223 \cdot 0,1 = 22$ чел.

По этим параметрам рассчитана площадь временных помещений, в

которые входят гардеробные мужские и женские, туалет мужской и женский, душевая мужская и женская, столовая и помещения для обогрева рабочих.

По результатам ведомости материалов, деталей и конструкций рассчитана площадь складских помещений, к которым относятся открытый склад площадью 630 м², навесной площадью 180 м² и закрытый склад площадью 450 м².

На стройгенплане представлено расположение проектируемого здания, башенного крана, временных и складских помещений. Также разработаны график движения основных строительных машин и график потребности в материалах.

Произведено определение требуемого количества воды на строительной площадке, в результате чего принят трубопровод из стальных горячекатаных труб диаметром 45 мм. Также произведен расчет мощности электроснабжения, и подобран по результатам этого расчета трансформатор ТМ-250, мощностью 250 кВт.

В экономическом разделе рассчитана локальная смета на общестроительные работы базисно-индексным методом с использованием ТЕР в редакции 2014 года. Составлена в ценах по состоянию на 01.01.2000 г. Переведена в цены по состоянию на 01.01.2023 г.

Сметная стоимость: 892170,68 тыс. руб. Сметная з/пл.: 192710,78 тыс. руб. Нормативная трудоемкость: 526732,8 чел.-час.

Также произведен расчет объектной сметы и сводного сметного расчета стоимости строительства и определены технико-экономические показатели сметной стоимости строительства.

В разделе безопасность и экологичность проекта рассмотрены вопросы пожарной безопасности, экологической безопасности, охраны труда и безопасности во время строительства (выполнение земляных работ, организация рабочих мест, производство работ грузоподъемными кранами, выполнение погрузочно-разгрузочных и электросварочных работ).

В научно-исследовательском разделе рассмотрена тема «Новые подходы в автоматизации архитектурно-строительного проектирования». Произведен сравнительный анализ и определение преимуществ и недостатков систем автоматизированного проектирования САД и информационного моделирования зданий BIM, рассматриваются наиболее известные программируемые среды при разработке архитектурно-строительных проектов, такие как КОМПАС-3D, T-FLEX CAD, ArchiCAD, AutoCAD, Revit, Renga и AutoCAD Architecture.

Библиографический список

1. СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*».
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1)».

3. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций зданий и сооружений: Метод. указ. Изд. 2-е, доп./ Сост. О. В. Матехина, Ю.К. Осипов: СибГИУ. – Новокузнецк, 2010. – 62 с.

4. О.А. Шулятьев. Фундаменты высотных зданий// Строительство и архитектура / ПНИПУ «НИЦСтроительство». – М., 2014. – С.198–242.

5. СП 48.13330.2011. «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004»; введ 2011-05-20.- М.: Минрегион России, 2010. – 22 с.

6. Экономика строительства: Учебник/Под ред. И.С. Степанова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2007. – 620 с.

7. Ефименко И.Б., Плотников А.Н. Экономика отрасли (строительства): Учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 359 с.

8. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

УДК 622.6

ПРОЕКТ ЗДАНИЯ БИЗНЕС-ЦЕНТРА С ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКОЙ

Колесникова А.С., Алёшина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: alenkakol99@gmail.com*

В данном докладе рассматривается проектирование здания бизнес-центра с подземной автостоянкой. Здание запроектировано по каркасной схеме. Наружные стены запроектированы из ячеистого бетонного блока. Колонны и плиты перекрытия выполнены из монолитного железобетона. Опорами для безбалочной плиты перекрытия служит монолитная железобетонная колонна. Сопряжение плиты перекрытия безкапитальное.

Ключевые слова: здание бизнес-центр, подземная автостоянка, проектирование, строительство, монолитные, безкапитальные, колонна, безбалочная плита перекрытия.

Для проектирования здания бизнес-центра с подземной автостоянкой была выбрана площадка для застройки в центральном районе, где развита инфраструктура, в легкой доступности автобусные остановки и автомобильные дороги, хорошая проходимость людей, что характеризует спрос на помещения в проектируемом здании бизнес-центра.

Здание бизнес-центр имеет размеры в плане основной офисной части 26,4x33 метра, с учетом подземной автостоянки 39,6x73,35 метров.

Вход в здание производится через центральный вход. Для людей с ограниченными возможностями предусмотрено устройство пандуса [1]. Для передвижения маломобильных групп людей внутри здания бизнес-центра предусмотрено специальное подъемное устройство между этажами.

Здание бизнес-центр с подземной автостоянкой имеет свободную планировку [2]. Для обеспечения сотрудников офиса на первом этаже здания запроектирована обеденная зона, где находятся просторная столовая на 80 человек, так же имеется бар, служебные помещения, пропускной пункт и гардеробная. Со второго по десятый этаж находятся кабинеты для переговоров и офисные помещения. На пятом этаже имеется зал для проведения конференций.

Проектируемое здание 10-ти этажное. Высота типового этажа – 3,9 метров. Высота 1 этажа – 4,2 метра. Цокольный этаж имеет высоту 3,7 метра, высота подземной автостоянки – 3,95 метров.

В подземной части здания имеется одноэтажная стоянка закрытого типа для служебных автомобилей, въезд в которую осуществляется с торца здания.

Проход на подземную автостоянку производится с цокольного этажа офисной части здания через тамбур-шлюз. Способ хранения автомобилей – манежный, размеры машино-мест – 6,6х3,3 м. На территории бизнес-центра также имеются парковочные места [3].

Конструктивная схема здания каркасная с монолитными железобетонными плитами и колоннами. Пространственный каркас здания по рамной схеме в обоих направлениях. В качестве ригелей служит жестко закрепленная с колоннами безбалочная плита.

Стены подземной части здания выполнены из монолитного железобетона толщиной 400 мм. Наружные стены в качестве ограждающих конструкций выполнены из ячеистого бетонного блока, толщиной 200 мм, опирание которых происходит в пределах этажа на плиту перекрытия. Утепление наружной стороны выполняется с помощью минераловатной плиты Rockwool Fasad Bats, толщиной 150 мм [4]. Отделка наружных стен здания выполнена из навесного вентилируемого фасада. Навесные фасадные панели выполнены из фиброцементных плит. Такое решение создает архитектурную выразительность здания. Фиброцементные плиты хорошо поглощают звук, а также на шумоподавление влияют зазоры в конструкции вентилируемого фасада. Фиброцементные плиты пожаробезопасные, они являются негорючим материалом, а также долговечны и экологичны [5].

В качестве фундамента под офисную часть здания бизнес-центра предусмотрена монолитная железобетонная плита толщиной 600 мм, для подземной автостоянки – монолитная железобетонная плита толщиной 300 мм. В подземной части здания имеется устройство приямка с разуклонкой полов, для удаления случайных сточных вод.

Перегородки выполнены из керамического кирпича толщиной 120 мм. Для предотвращения деформаций перегородки армируются. Кирпичная перегородка оштукатурена с двух сторон цементно-песчаным раствором. Опирание перегородок производится на междуэтажную плиту перекрытия.

Междуэтажные плиты перекрытия выполнены из монолитного железобетона, толщиной 200 мм. Монолитная железобетонная плита

перекрытия представляет гладкую плиту, опертую на монолитную безкапитальную колонну [6].

Монолитную безбалочную плиту армируют отдельными стержнями с последующим объединением вязальной проволокой в сетки. В качестве продольного армирования на основании результатов расчета по сортаменту арматуры принята арматура класса А500, диаметром 12 мм. Класс бетона по прочности на сжатие В25. Поперечное армирование производится арматурой класса А500, 7 стержней, 12 диаметром с шагом 50 мм по обе стороны от контура расчетного поперечного сечения.

Монолитные железобетонные колонны выполнены из бетона класса В25, сплошного сечения 500х500 мм. Колонна многоэтажная.

Армирование колонны производится отдельными стержнями по результатам расчета внецентренно-сжатой колонны. Продольная арматура принята класса А500, 8 стержней, диаметр 32 мм. Поперечная арматура принята конструктивно, класс А240, диаметр 10 мм, с шагом 300 мм.

В организационно-технологической части проекта разработана технологическая карта на бетонирование несущих конструкций здания. Бетонная смесь на строительную площадку доставляется автобетоновозом. Перемещение бетонной смеси в конструкцию осуществляется бадьей с помощью башенного крана КБ 676-2 [7].

На период строительства надземной части здания разработан строительный генеральный план, на котором имеются площади складского и хозяйственно-бытовых помещений, а также обеспечение водой и электричеством.

На стройплощадке предусмотрен въезд, на котором располагается контрольно-пропускной пункт. Разработана схема передвижения автотранспорта внутри площадки. При выезде со стройплощадки имеется система очистки колес. На строительном генеральном плане отображена рабочая и опасная зона работы крана, а также границы возможного падения груза. Рельсовый путь крана имеет сигнальное ограждение. Бытовой городок располагается вне опасных зон работы крана.

Продолжительность строительства по результатам проектирования сетевого графика составляет 273 дня, то есть 13,5 месяцев. Во время выполнения строительно-монтажных работ максимальное число рабочих в смену составляет 90 человек.

При проектировании здания бизнес-центра с подземной автостоянкой учитывалась транспортная развязка в легкой доступности. В качестве благоустройства территории предусмотрено озеленение, тротуары, площадка отдыха под навесом. Посадка деревьев произведена по периметру здания для шумоизоляции. Санитарная очистка территории производится путем накопления бытовых отходов с последующим вывозом мусора автотранспортом коммунальных служб.

При формировании участка соблюдена непрерывность пешеходных и транспортных путей для перемещения на территории и доступа

маломобильных групп в здание.

При проведении расчетов сметной стоимости на строительства объекта в ценах на 4 квартал 2022 года [8], общая стоимость составляет 166 880 520 рублей.

Библиографический список

1. СП 118.13330.2022 «СНиП 31-06-2009. Общественные здания и сооружения» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 мая 2022 г. N 389/пр и введен в действие с 20 июня 2022 г.);

2. СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. N 440/пр и введен в действие с 1 сентября 2014 г.);

3. СП 506.1311500.2021 «Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности» (утв. приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 17 декабря 2021 г. N 880);

4. Элементы строительной физики. Тепловая защита зданий: методические указания / М-во науки и высш. образования Российской Федерации, Сиб. гос. индустр. ун-т, Каф. архитектуры; сост. О. В. Матехина. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2022. – URL: <http://library.sibsiu.ru>. – Текст: электронный.;

5. СП 20.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 265 и введен в действие с 1 июля 2013);

6. Свод правил СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" СНиП 52-01-2003 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 19 декабря 2018 г. N 832/пр) СП 52-101-2003);

7. Проект производства работ на возведения строительного объекта: метод. указ. /М-во науки и высш. образования Российской Федерации, Сиб. гос. индустр. ун-т, Каф. инженерных конструкций, строительных технологий и материалов ; сост.: С.А. Панов,– Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2020. – URL:<http://libraru.sibsiu.ru>. – Текст: электронный.;

8. Сметное дело в строительстве: методические указания для самостоятельной работы, практических занятий, выполнения курсовой работы и выпускной квалификационной работы: предназначены для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / М-во науки и высш. образования Российской Федерации, Сиб. гос. индустр. ун-т, Каф. инженерных конструкций, строительных технологий и материалов;

сост.: И. Л. Белозерова, Ф. Н. Рыжков. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2021. – URL: <http://library.sibsiu.ru>. – Текст: электронный.

УДК 69.03/69.07

ПРОЕКТ ТРИДЦАТИЭТАЖНОГО ОФИСНОГО ЗДАНИЯ С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

Болгова Я.С., Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: slavabolgova@gmail.com*

В статье описываются основные проектные решения высотного офисного здания с монолитным каркасом в городе Новокузнецке.

Рассмотрены архитектурно-конструктивное и объемно-планировочное решения. Приведен результат расчета следующих конструкций: железобетонная плита перекрытия, лестничный марш.

Ключевые слова: офисное здание, монолитный железобетонный каркас, рамно-связевый монолитный железобетонный каркас, жесткая нерегулярная перекрестно-стенная конструктивная система, монолитная железобетонная плита перекрытия.

Рассматриваемая территория находится в г. Новокузнецке, на улице Кирова и с трёх сторон граничит с жилой застройкой.

Участок представляет собой территорию, освобождаемую от ветхих пятиэтажных жилых зданий, сносимых по мере отселения.

По сложности инженерно-геологических условий, данная площадка отнесена к III категории сложности, согласно оценки критического подтопления территории при проектируемой глубине заложения фундамента 10,3 м.

Облицовка основного объема здания выполнена из темно-бардового клинкерного кирпича и белой штукатурки. Заполнение фасадных оконных проемов – двухкамерные стеклопакеты. Наружные дверные блоки – утепленные металлические или деревянные с двойными стеклопакетами.

Проектируемое здание представляет собой 30-ти этажное офисное здание, габаритными размерами в осях 35,8x25,2x28,6 м с подземной двухуровневой автостоянкой. В подземном пространстве участка запроектированы два подвальных этажа, предназначенные для размещения автостоянки, технических помещений, ввода, группировки и прокладки инженерных коммуникаций.

Связь между надземными этажами осуществляется посредством незадымляемой лестничной клетки, которая является эвакуационной в случае чрезвычайной ситуации, а также пассажирских и грузопассажирских лифтов. Вся группа лифтов обслуживает автостоянку. Один лифт имеет режим транспортировки пожарных подразделений. Покрытие крылец –

тротуарная плитка, наружные лестницы сборные железобетонные с покрытием защитным составом.

Кровля здания плоская, совмещенная, с внутренним водостоком; выход на кровлю осуществляется через лестничную клетку. Максимальная высота верха строительных конструкций от отметки 0,000 – 99,95 м.

В рамках научно-исследовательского раздела произведен патентный поиск на различные виды фундаментов.

Фундамент офисного здания принят в виде сплошной плоской монолитной железобетонной плиты из бетона класса В35, толщиной 600 мм. Армирование плиты принято стержневой арматурой классов А500С и А240.

Для здания принята жесткая нерегулярная перекрестно-стенная конструктивная система, состоящая из плоских безбалочных монолитных перекрытий, монолитных стен, расположенных в поперечном и продольном направлении, монолитных стен лестнично-лифтового блока.

Монолитные стены приняты толщиной 300 мм. Перекрытия – 200 мм. Наружные стены приняты из поризованных керамических блоков толщиной 510 мм с отделкой облицовочным кирпичом толщиной 120 мм. Стены и перекрытия здания армируются арматурой класса А500.

Конструктивная схема здания – рамно-связевый монолитный железобетонный каркас, в котором вертикальные нагрузки воспринимаются стенами и диафрагмами жесткости. Горизонтальные нагрузки передаются монолитными железобетонными перекрытиями на стены.

С помощью программного комплекса Scad Office 21.1 произведен расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия и лестничного марша.

В качестве нижнего фоновое армирования для плиты перекрытия выбрано армирование отдельными стержнями класса А500С с шагом 200 мм. Защитные слои бетона по 25 мм.

В качестве верхнего дополнительного армирования используются стержни класса А500 диаметром 14 мм, нижнего – диаметром 10 мм.

Усиление отверстий в плите выполнено обрамлением дополнительными стержнями П-образной формы класса А500С диаметром 12 мм.

Для лестничного марша принята арматура А400 с шагом 150 мм в продольном направлении, в поперечном – с шагом 200 мм.

В рамках организационно-технологического раздела разработана технологическая карта по устройству фасада здания, в которой представлены графики производства работ на кладку керамических блоков и устройство мокрого фасада, а также организация рабочего пространства. Согласно графику производства фасадных работ, продолжительность составляет 25 дней.

Общая продолжительность строительства монолитного 30-ти этажного офисного здания, согласно составленному календарному плану, 555 дней.

Также разработан стройгенплан, на котором обозначены временные здания и сооружения для осуществления строительства, места складирования материалов, тип ограждения площадки и временные коммуникации. Принят отдельно стоящий башенный кран с поворотной стрелой.

По данным сводного сметного расчета, общая сметная стоимость строительства составляет 780105620,77 тыс. руб.

Библиографический список

1. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 т. Учеб. Для вузов. Т. 5. Промышленные здания / Л. Ф. Шубин. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1986.
2. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий: Учебн. пособие для строит. вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: высш. шк., 1976.
3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1, 4).
4. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.
5. Берлинов М. В. Основания и фундаменты. М., Высшая школа, 2011.
6. Шерешевский И. А., Конструирование гражданских зданий. Изд. Архитектура-С, М., 2005.
7. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов: Под общ. ред. С. В. Белов. 4-е изд., исп. и доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 606 с.

УДК 656.71

ПРОЕКТ АНГАРА ДЛЯ РЕМОНТА САМОЛЕТОВ В ГОРОДЕ КЕМЕРОВО

Тайлакова Е.Д., Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: elizaveta.tailakova@mail.ru*

Ангар в городе Кемерово предназначен для ремонта самолетов гражданской авиации. Выполнен в металлических конструкциях. Пролет составляет 42 метра. Для статических расчетов использовался вычислительный комплекс «Скад». Фундамент монолитный железобетонный на естественном основании.

Ключевые слова: ангар, монолитный фундамент, ферма, колонна, вычислительный комплекс «Скад», сталь С245.

Площадка строительства находится в Кемеровской области, в 5 км юго-восточнее окраины города Кемерово и 100 м западнее от здания существующего аэропорта. Ангар предназначен для ремонта самолетов гражданской авиации. Представляет собой одноэтажное прямоугольное

здание с размерами в плане 48 на 42 метра, высота до низа стропильных конструкций 13,500 метров. В ангаре предусмотрена установка помещений санитарно-бытового назначения и помещения, необходимые для работы персонала. Здание выполнено в металлических конструкциях.

По теплотехническому расчету ограждающими конструкциями приняты панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты толщиной 200мм.

Жесткость в продольном направлении обеспечивается продольными рамами с жестким закреплением колонны в фундаменте, системой связей и жестким диском покрытия. Жесткость в поперечном направлении обеспечивается поперечными рамами с жестким узлом сопряжения колонны в фундаменте и шарнирным сопряжением фермы с колонной.

На основании расчета в вычислительном комплексе «Скад» была запроектирована колонна составного сечения. Колонна выполнена из стали С245. По высоте колонны предусмотрены поперечные ребра с шагом 1700 мм. База колонны крепится к фундаменту при помощи анкерных болтов. В оголовке колонны предусмотрены дополнительные поперечные ребра. Жесткий узел крепления колонны к фундаменту осуществляется через анкерные болты. Шарнирный узел крепления фермы к колонне осуществляется через опорную стойку.

В научно-исследовательском разделе рассмотрены технико-экономические показатели монтажа железобетонной и металлической ферм. По результатам расчета принят вариант с монтажом металлической фермы как наиболее экономичный. Ферма с параллельными поясами состоит из двух отпавочных марок. Отпавочные марки соединяются на монтаже. Пояса фермы запроектированы из двутавров с переменным сечением по длине элемента. Элементы решетки выполнены из гнутых профилей прямоугольного сечения. Узлы крепления элементов решетки к поясам осуществляются на сварке без фасонок. Ферма выполнена из стали С245.

Фундамент монолитный отдельно стоящий столбчатый на естественном основании. Выполнен из бетона класса В 25, под фундамент предусмотрена бетонная подготовка 100 мм из бетона класса В3,5. Армируется сеткой в подошве из рабочей арматуры А400 с шагом 200 мм. В подколоннике установлены каркасы. В верхней части предусмотрены сетки косвенного армирования.

Разработана технологическая карта на монтаж каркаса здания. Представлены фрагменты монтажа ферм, прогонов, колонн и связей, а также фрагмент монтажа стеновых и кровельных панелей.

По основным техническим параметрам (монтажный вес, вылет стрелы, высота подъема) выбран монтажный стреловой кран на гусеничном ходу КС 8165. Разработан строительный генеральный план на возведение надземной части здания. На плане предусмотрены временные здания и сооружения для рабочих, здания складов, открытые площадки складирования. Все временные коммуникации привязаны к существующим.

Также разработан календарный график на строительство здания. Продолжительность составила 199 рабочих дней с 1 марта по 13 декабря. На листе отображены график потребности в рабочих, график потребности в машинах и механизмах и график потребности в материалах.

По данным сводного сметного расчета стоимость строительства составила 199 532 080 рублей.

Библиографический список

1. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 25.06.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 153 с.

2. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017. – Москва : ОАО «ЦПП», 2017. – 173 с.

3. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. уч. заведений / Ю.И. Кудишин, Е.Н. Беленя, В.С. Игнатьева под ред. Ю.И. Кудишина, М.: «Академия», 2008г. – 688с.

4. СП 70.13330-2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион России, 2012 – 293 с.

5. ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 31 с.

6. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия, народов РФ и на тер.РФ. Утверждена приказом Минстроя России от 04.08.2020г №421/пр.

УДК 69.03/69.07

ПРОЕКТ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ДОМА ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В Г. КРАСНОЯРСКЕ

Самбурский М.В., Алешин Д.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, e-mail: mir_on1505@mail.com*

В докладе описывается проект 33-х этажного жилого дома из монолитного железобетона в городе Красноярске.

Произведен расчет несущих конструкций в ПК «Лира САПР 2016», на основании которого подобрана конструктивная схема здания.

Ключевые слова: высотный жилой дом; монолитный железобетонный каркас; рамно-связевый монолитный каркас; жесткая перекрестно-стенная

конструктивная система; безбалочное перекрытие; монолитная железобетонная плита перекрытия.

Рассматриваемая территория строительства находится в г. Красноярске, в новом застраиваемом микрорайоне.

Проектируемое здание представляет собой 33-х этажное жилое здание, габаритными размерами в осях 17,400 x 36,900 м. Верхняя точка здания на отметке 106,730 м. В подвале здания размещены технические помещения, для ввода, группировки и прокладки инженерных коммуникаций.

На первом этаже запроектировано 4 помещения для культурно-досугового назначения, общей площадью 468,1 м², входные тамбуры, электрощитовая, лифтовой холл, лифты, комната уборочного инвентаря, незадымляемая лестничная клетка.

На типовых этажах: тамбур, лифтовой холл, лифты, коридор и 7 жилых квартир. Всего в доме 217 жилых квартир общей жилой площадью 14 580 м².

На верхнем техническом этаже (на отметке 99,640 м) расположены: вентиляционная камера подпора, вентиляционная камера дымоудаления, техническое помещение, тамбур, машинное помещение лифтов, незадымляемая лестничная клетка с выходом на кровлю.

Каждая квартира выходит на поэтажный лестнично-лифтовой узел, в центре которого расположена лифтовая площадка, выходящая непосредственно к наружной стене, выход на незадымляемую лестницу осуществляется через открытый балкон. При чрезвычайной ситуации эвакуация людей из здания производится через незадымляемую лестницу: с нижних этажей – вниз на улицу, а с верхних – на площадку на кровле здания.

Кровля здания плоская, с внутренним водостоком; выход на кровлю осуществляется через лестничную клетку.

Облицовка основного объема здания выполнена из вентилируемого фасада «Тимспан» облицовкой панелями из композитных материалов, плоскости витражного остекления лоджий и балконов придают цельность фасаду здания. Заполнение фасадных оконных проемов – двухкамерные стеклопакеты. Наружные дверные блоки – утепленные металлические с двойными стеклопакетами.

В рамках научно-исследовательского раздела произведен сравнительный обзор вариантов проектирования фундаментов с набивными и забивными сваями. Сравнение вариантов показало, что в проектируемом высотном жилом здании технико-экономически выгодно применение фундаментов с забивными сваями.

Фундамент под колонну принят в виде монолитного железобетонного ростверка толщиной 1000 мм из бетона класса В25, на свайном основании из забивных свай 300×300 мм. Армирование принято стержневой арматурой классов А500С и А240.

Конструктивная схема проектируемого здания принята на основании

результатов расчета несущих конструкций в программно-вычислительном комплексе «Лира САПР 2016» и состоит из вертикальных несущих элементов (колонн, стен) и объединяющих их в единую пространственную систему горизонтальных элементов: плит перекрытий и (покрытия) (рисунок 1).

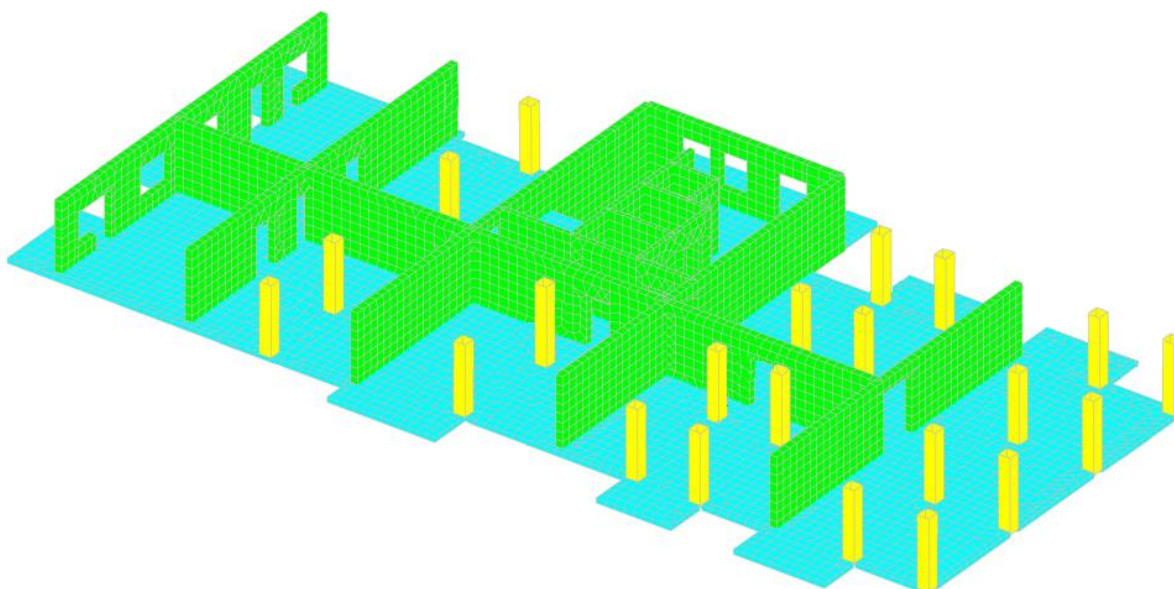


Рисунок 1 – 3D-схема расположения элементов каркаса

Узлы соединения стен и колонн с перекрытиями – жесткие, таким образом, рамные конструкции образуются в двух направлениях, обеспечивая пространственную неизменяемость и устойчивость здания.

Колонны – монолитные железобетонные из бетона класса В25 сечением 600×600 мм (с отметки минус 2,600 м до отметки 39,600 м), 500×500 мм (с отметки 39,600 м до отметки 69,600 м) и 400×400 мм (выше отметки 69,600 м). Армирование колонны из арматуры А500С и А240.

Наружные и внутренние стены – монолитные толщиной 300 мм и 200 мм (выше отметки 39,600 м) из бетона класса В25. Армирование стен из арматуры класса А500С и А240.

Перекрытия и покрытия – сплошные из бетона класса В25 толщина плиты – 200 мм. В качестве нижнего основного армирования для плиты перекрытия была выбрана арматура класса А500С с шагом 200 мм.

В качестве верхнего дополнительного армирования используются арматурные стержни класса А500С диаметром 16 мм.

Усиление отверстий в плите выполнено обрамлением дополнительными стержнями класса А500С диаметром 10 мм.

Внутренние перегородки – кирпичные толщиной 120 и 250 мм.

Лестницы – сборные железобетонные марши с монолитными железобетонными площадками из бетона класса В25.

В рамках организационно-технологического раздела разработан календарный план строительства. Согласно графику движения рабочих общая продолжительность строительства составляет 571 дней.

Также был разработан стройгенплан, на котором обозначены временные здания и сооружения для осуществления строительства, места складирования материалов, временные коммуникации. Принят башенный кран КБ-475т с поворотной стрелой. На строительной площадке предусмотрены противопожарные меры: пожарные гидранты, ящики с средствами первичного пожаротушения, пожарные пункты.

Локальная смета рассчитана базисно-индексным методом в ценах по состоянию на 01.01.2023 г.

По данным сводного сметного расчета: общая сметная стоимость строительства составляет 841 587 900 рублей.

Библиографический список

1. Петрухин В.П., Шулятьев О.А. Геотехнические особенности проектирования и строительства высотных зданий в Москве // Рос. ар-хит.-строит. энцикл. Т. XIII. Строительство высотных сооружений. 2010.

2. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1, 4).

3. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.

4. Ильичёв В.А., Петрухин В.П., Шейнин В.И. Принципы проектирования оснований и фундаментов высотных зданий, учитывающие их геотехнические особенности «Современное высотное строительство /ГУП ИТЦ Москомархитектуры»–М.,2007.–С.255–262.

5. Шерешевский И. А., Конструирование гражданских зданий. Изд. Архитектура-С, М., 2005.

6. СП 42.13330.2016 – «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*»

7. Труфанов А.Н., Игнатова О.И. Особенности инженерно-геологических изысканий для высотных зданий // Рос. архит.-строит.энцикл.Т.XIII. Строительство высотных сооружений. –М.,2010.

УДК 622.6

ПРОЕКТ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С ПОДЗЕМНЫМ ПАРКИНГОМ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦКЕ

Пунтусова А.Ф., Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, e-mail: a-puntusova@mail.ru*

В статье представлены проектные решения многоэтажного жилого дома с подземным паркингом в городе Липецке.

Выбраны архитектурно-конструктивное и объемно-планировочное решения, схема планировочной организации земельного участка и привязка

объекта к определенной местности, определены природно-климатические параметры района строительства объекта, выполнен теплотехнический расчет наружной несущей стены, описаны конструкции полов и покрытия.

Произведен расчет следующих конструкций: расчет монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами, расчет монолитной второстепенной балки, расчет монолитной колонны, расчет монолитного фундамента на свайном основании. Рассчитана сметная стоимость строительства объекта. Разработан сетевой график на возведение объекта и строительный генеральный план.

Ключевые слова: многоэтажный жилой дом, подземный паркинг, железобетонные конструкции.

Проектируемый жилой дом имеет сложную конфигурацию в плане, габариты в осях 1–7 – 36,0 м, в осях А–Г – 19,8 м.

Первый этаж запроектирован как художественная детская школа искусств на 30 человек. Школа оборудована всеми необходимыми удобствами для обучения: просторные кабинеты, большие окна, которые визуально увеличивают пространство и повышают освещенность кабинетов, позволяют проводить уроки в максимально комфортных для учеников условиях. Так же при входе в школу оборудован пандус.

Жилой дом оборудован всеми необходимыми условиями и инженерными коммуникациями для комфортного и безопасного проживания людей. На каждом жилом этаже запроектировано 3 квартиры, одна трехкомнатная и две однокомнатные квартиры.

Все квартиры имеют прихожие со встроенными шкафами для гардеробной, кухни оборудованные мойками и электроплитами, отдельные санитарные узлы и душевые комнаты, оборудованные необходимыми сантехническими приборами, также выделено дополнительное место для устройства стиральной машинки.

В каждой квартире запроектирована дополнительная кладовая комната для хранения. Проектное решение квартир предусматривает совмещение помещений кухни-гостиной и кухни-столовой. На каждом жилом этаже запроектировано помещение для детской игровой комнаты, а также дополнительно общая кладовая для всех квартир и бытовые помещения.

Явные достоинства квартир это высокие потолки высотой 3 м. Современная планировка позволяет воплотить все дизайнерские задумки и решения. Большие окна в квартирах создают неповторимую атмосферу уюта.

Для владельцев автомобилей на подземных этажах оборудована трехуровневая подземная парковка на 42 парковочных места. Въезд на подземную парковку осуществляется по рампе.

Архитектурная высота здания – 47,850 м. Высота этажей от пола до потолка составляет 3,0 м.

В проектируемом жилом доме количество этажей 15. Наружная отделка – устройство вентилируемого фасада, облицовкой металлическими

оцинкованными панелями.

Кровля плоская, неэксплуатируемая. Водоприемные воронки на кровле здания встроены в конструкцию покрытия.

Жилой дом удачно расположился на местности, вокруг открывается вид на благоустроенный парк с насыщенной богатой растительностью.

Генеральный план строительства включает в себя: проектируемый жилой дом, площадку для баскетбола и детскую игровую, зона отдыха и аллеи со скамейками, участки с насыщенной растительностью. На участке строительства устроена надземная парковка и хозяйственная зона для сбора мусора. Предусмотрено устройство тротуарных дорожек и дороги для проезда для автомобилей из твердого покрытия.

По конструктивной схеме жилой дом с неполным каркасом, выполненный из монолитного железобетона.

Жилой дом представляет собой жесткий массив с несущими стенами и колоннами, с жестким сопряжением ребристого монолитного перекрытия в горизонтальной плоскости.

Запроектировано монолитное ребристое перекрытие с балочными плитами, подобрано сечение главной балки 500x200 мм, сечение второстепенной балки 450x220 мм, принята высота междуэтажной плиты 50 мм.

В проекте предусмотрено два вида фундаментов. Под несущие стены и стены лестничной клетки – фундамент монолитный железобетонный ленточный.

Под колонны фундамент – ростверк монолитный, отдельно стоящий столбчатый на свайном основании.

Ограждающие конструкции – несущие стены выполнены из монолитного железобетона, толщина стены 400 мм.

В проекте проведены расчеты конструктивных элементов здания.

На первоначальном этапе произведен расчет монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами первого этажа.

Для плиты и второстепенной балки подобран бетон тяжелый класса В20.

Толщина плиты принята 50 мм. В результате расчета монолитной плиты был подобран класс арматуры Вр500. Армирование монолитной плиты осуществляется сварными рулонными сетками.

Армируется второстепенная балка сварными каркасами и надпорными сетками, класс продольной рабочей арматуры А500, шаг поперечной арматуры попеременный в соответствии с эпюрой поперечных сил.

Выполнен расчет монолитной железобетонной колонны подземного этажа. Колонна сплошного сечения 400x400 мм. Бетон класса В20.

Колонна армируется отдельными стержнями. Для продольной арматуры – класс А500, диаметр стержней 16 мм, количество стержней по 2 штуки с каждой стороны сечения. Для поперечной арматуры – класс А240,

диаметр 6 мм, с шагом 200 мм.

Выполнен расчет фундамента на свайном основании, из бетона класса В20, под монолитную колонну. В качестве несущего слоя принят грунт суглинок. Для расчета принята свая типа С12-30 длиной 12 м, сечением 0,3х0,3 м. Свая запроектирована висячей. Геометрические размеры ростверка в плане 2400х2400 мм, высота 2100 мм.

Количество свай в ростверке – 9 штук. Армирование подошвы ростверка сетками в продольном и поперечном направлении, арматурой класса А500, диаметр стержней 28 мм, с шагом 100 мм.

Выпуски анкеров из тела фундамента на 800 мм, класс арматуры А500, диаметр 16 мм, для последующего устройства монолитной колонны.

В организационно-технологическом разделе разработан сетевой график строительства объекта. Продолжительность согласно графику составляет 237 рабочих дней, или 12 календарных месяцев.

Работы ведутся по 2 и 3 захваткам по 2 смены; по графику движения рабочих максимальное количество человек, работающих одновременно на строительной площадке – 110 человек.

На строительном генеральном плане показаны строящееся здание, бытовой городок, склады для хранения строительных материалов и конструкций, подведены все необходимые сети коммуникаций, расстановлены пожарные гидранты, стройплощадка ограждена забором, при входе на строительную площадку установлена вывеска паспорта объекта. На территории стройплощадки установлены все необходимые предупреждающие знаки об опасных зонах работы крана. При выезде со строительной площадки предусмотрена мойка колес.

При разработке проекта выполнена технологическая карта на монтаж железобетонного каркаса первого этажа. Подача бетонной смеси ведется с помощью бадьи-рюмки .

В проекте применяется поточный метод строительного производства, монтаж жилого дома осуществляется башенными кранами, ведущим механизмом для возведения жилого дома является башенный кран КБ 408.21, вспомогательный кран КБ 403-Б.

В экономическом разделе разработана сметная документация на строительство объекта, общая стоимость объекта составила 148 630 310,14 рублей.

В разделе охраны труда и экологичности проекта представлены основные указания по технике безопасности и охраны труда на строительной площадке, приведены указания по технике безопасности при организации бетонных работ при строительстве объекта.

Библиографический список

1. СП 131.13330.2020 – «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (С Изменениями N 1)», 2021.06.25

2. СП 50.13330.2012 – «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (С Изменениями N 1,2)», 2013.07.01
3. СП 22.13330.2016 – «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (С изменениями N4)», 2017.07.01
4. СП 24.13330.2011 – «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85», 2011.05.20
5. СП 63.13330.2018 – «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003», 2019.06.20.
6. СП 63.13330.2016 – «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*», 2017.06.04.
7. СП 48.13330.2001 – «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004», 2001.05.20.
8. СНиП 1.04.03-85* - «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II», 1991.01.01.
9. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация, 2021.01.01.
10. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: учебник для вузов / М.В. Берлинов. – 4-е изд., испр. – М.: Лань, 2011. – 318 с.: ил.
11. Бондаренко В.М., Римшин В.И. Примеры расчета ж/б и каменных конструкций. – М., 2009.
12. Ширшиков, Б. Ф. Организация, планирование и управление строительством : учебник для вузов / Ширшиков Б. Ф. Изд. 2-е, стереотипное. - Москва : АСВ, 2020. - 528 с.
13. Ардинов В. Д. Ценообразование и составление смет в строительстве – СПб, 2012г.

III МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 669.1

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ ХРОМО-КРЕМНИЕВЫХ ЧУГУНОВ В АТМОСФЕРЕ АНОДНЫХ ГАЗОВ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ЭКОСОДЕРБЕРГ

Пинаев Е.А.¹, Кувшинникова Н.И.², Темлянцев М.В.², Симачев А.С.²

¹АО «РУСАЛ Красноярск»,

г. Красноярск, e-mail: Evgeniy.Pinaev@rusal.com

²Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк, e-mail: uchebn_otdel@sibsiu.ru

Проведено исследование коррозионной стойкости низколегированного хромо-кремниевого чугуна в условиях высокотемпературной газовой среды алюминиевых электролизеров ЭкоСодерберг.

Ключевые слова: низколегированные хромо-кремниевые чугуны, газовая коррозия, электролизер ЭкоСодерберг.

Атмосфера анодных газов алюминиевых электролизеров ЭкоСодерберг оказывает агрессивное разрушающее воздействие на стальные и чугунные элементы газосборного колокола и является причиной их преждевременного вывода из эксплуатации [1]. Перевод электролизеров на технологию ЭкоСодерберг привел к повышению температуры службы чугунных элементов [2], а увеличение доли высокосернистых коксов [3] повысило содержание сернистых соединений в атмосфере анодных газов. В таких условиях традиционно применяемый для изготовления секций газосборного колокола (ГСК) высокопрочный чугун марки ВЧ50 с шаровидным графитом перестал удовлетворять требованиям стойкости.

В работах [1, 4-10] представлены материалы исследований высокотемпературной газовой коррозии чугунов различного состава, в атмосфере анодных газов алюминиевых электролизеров. Как правило высоко- и комплекснолегированные чугуны обладают достаточно высокой коррозионной стойкостью. Однако повышают себестоимость чугунных секций и предъявляют высокий уровень требований к технологиям их производства, а зачастую имеют пониженные литейные свойства, высокую твердость и хрупкость. В частности при увеличении содержания алюминия свыше 2,5 % повышается склонность расплава к пленкообразованию, это

может приводить к снижению эксплуатационных свойств отливок. Алюминиевые чугуны, как правило, требуют одновременного проведения отдельной плавки алюминия и чугуна. Увеличение содержания алюминия в чугуне приводит к формированию железоалюминиевых карбидов, имеющих высокую твердость (700 HV), которые располагаясь по границам кристаллов феррита, приводят к высокой твердости и хрупкости чугунов [5, 7]. Их механическая обработка возможна только при использовании специального инструмента. Высокое содержание хрома, хотя и повышает коррозионную стойкость, но так же приводит к росту твердости и сложностям с механической обработкой высокохромистых чугунов. В связи с этим разработка составов и исследование коррозионной стойкости низколегированных и экономнолегированных чугунов в атмосфере анодных газов алюминиевых электролизеров ЭкоСодерберг является актуальной научно-практической задачей современного металловедения.

Проведено исследование коррозионной стойкости хромо-кремниевого чугуна, следующего состава, масс. %: C = 3,8; Mn = 0,58; Si = 3,06; Cr = 0,71; Ni = 0,12; Cu = 0,14; P = 0,082; S = 0,043.

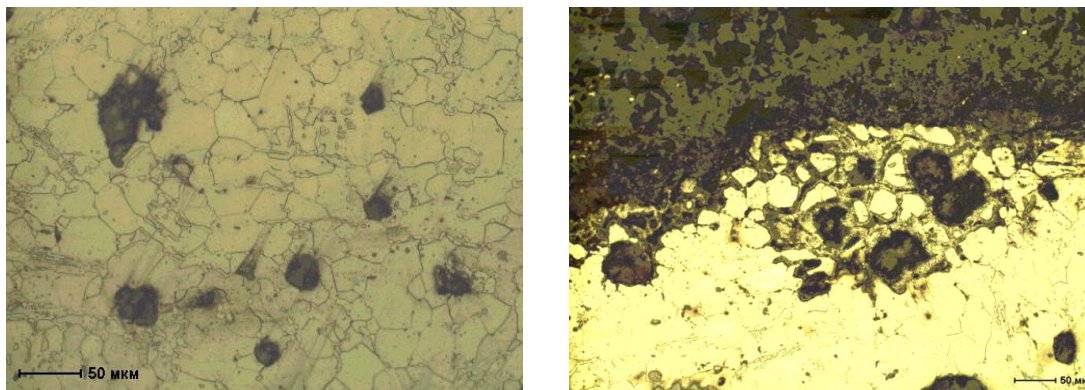
Полнопрофильные секции из экспериментального чугуна устанавливали в конструкцию ГСК алюминиевого электролизера и эксплуатировали в штатном режиме. Продолжительность эксплуатации составила 742 сут. После эксплуатации секции демонтировали, очищали на дробеструйной установке от продуктов коррозии и взвешивали. После эксплуатации секции имели достаточно равномерный износ, глубокие каверны, раковины или сквозные прогары отсутствовали.

Стойкость чугунов к высокотемпературной газовой коррозии определяли по удельным U потерям массы, $г$ образцов с единицы поверхности, $см^2$ в единицу времени, $ч$. Для исследуемого низколегированного хромо-кремниевого чугуна параметр U составили $0,128 \cdot 10^{-3}$, $г/(см^2 \cdot ч)$. Удельные потери массы штатно используемого высокопрочного чугуна с шаровидным графитом марки ВЧ 50 почти в 4,8 раза выше и составляют $0,614 \cdot 10^{-3}$, $г/(см^2 \cdot ч)$ [5-6].

Микроструктуру чугуна исследовали с помощью оптического металлографического микроскопа OLYMPUS GX-51. Микроструктуру выявляли травлением в 4 %-ом спиртовом растворе азотной кислоты. На рисунке 1 представлена характерная микроструктура чугуна после экспериментов. Твердость чугуна составила 140 – 149 НВ.

Исследуемый низколегированный чугун характеризуется повышенным по сравнению с высокопрочным чугуном с шаровидным графитом марки ВЧ50 содержанием кремния (3,06 %) и хрома (0,71 %). Положительное влияние кремния на коррозионную стойкость в среде анодных газов отмечено в работах [11 – 18]. Феррит, легированный кремнием, обладает высокой стойкостью к процессам газовой коррозии в высокотемпературной среде. Кремний способствует повышению точки образования и стабильного существования в продуктах коррозии вюститной фазы FeO до 900 °С и

формирует слой Fe_2SiO_4 SiO_2 обладающий повышенными защитными свойствами и замедляющий процессы диффузии окислительных газов к поверхности металла.



а)

б)

Рисунок 1 – Микроструктура исследуемого чугуна

Основа чугуна ферритная, выделения графита имеют форму, близкую к сферической, (рисунок а), коррозионные процессы развиваются по границам зерен феррита (рисунок б).

Аналогичное влияние оказывает хром, образующий на поверхности чугуна защитную пленку двойного оксида FeCr_2O_4 . Кремний оказывает благоприятное, с точки зрения коррозионной стойкости и эксплуатационных свойств, влияние на микроструктуру чугуна, увеличение его содержания приводит к ферритизации металлической основы, уменьшению размеров шаровидных включений графита [16 – 19]. Однако, увеличение содержания кремния более 3,5 % способствует повышению хрупкости чугуна. В работе [19] показано, что окалиностойкость кремнистого чугуна с содержанием 5,2 – 6,0 % Si с шаровидным графитом превышает окалиностойкость низколегированного хромом серого чугуна, а колосники, эксплуатируемые в агломерационном производстве, выполненные из чугуна ЧС5Ш имеют в 2 раза более высокую коррозионную стойкость чем выполненные из чугуна ЧХ1.

Вывод: установлено, что экспериментальный низколегированный хромо-кремниевый чугун с содержанием кремния (3,06 %) и хрома (0,71 %) обладает высокой коррозионной стойкостью, превышающей штатно используемый высокопрочный чугун с шаровидным графитом марки ВЧ 50 почти в 4,8 раза. Чугун рекомендуется к промышленному применению.

Библиографический список

1. Юрьев А.Б., Темлянцев М.В., Деев В.Б., Феоктистов А.В., Пинаев Е.А. Коррозия чугунных секций газосборного колокола электролизеров ЭкоСодерберг // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2020. – Т. 63. – № 11 – 12. – С. 883 – 890.

2. Повышение эффективности укрытия электролизеров Содерберга / А.М. Виноградов, А.А. Пинаев, Д.А. Виноградов, А.В. Пузин, В.Г. Шадрин,

Н.В. Зорько, В.В. Сомов // *Металлургия цветных металлов.* – 2017. – № 1. – С. 19–30.

3. Терентьев А.А., Ножко С.И. О качестве алюминия-сырца для производства алюминиевой катанки / *Системы Методы Технологии.* 2018. № 1 (37). С. 136 – 141.

4. Шиманский И.А. Повышение коррозионной стойкости литых чугуновых изделий в условиях высокотемпературной газовой коррозии. Канд. дис. – Красноярск. 2012. – 105 с.

5. Исследование влияния алюминия на коррозионную стойкость чугунов при эксплуатации в среде анодных газов электролизеров ЭкоСодерберг / Пинаев Е.А., Темлянцев М.В., Протопопов Е.В., Большаков Д.Г., Темлянцева Е.Н., Симачев А.С. // *Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение.* – 2021. – № 24. – С. 116 – 121.

6. Исследование стойкости чугунов к высокотемпературной газовой коррозии в среде анодных газов электролизеров ЭкоСодерберг // Пинаев Е.А., Темлянцев М.В., Куценко А.И., Симачев А.С., Бессонова О.В. *Вестник Сибирского государственного индустриального университета.* 2023 № 2 (44). С. 87-94.

7. Влияние легирования алюминием на стойкость чугуновых конструкций в условиях высокотемпературной газовой коррозии / А.Ф. Шиманский, В.С. Биронт, В.Г. Бабкин, А.М. Погодаев, А.С. Самойло, В.К. Фризоргер, Е.С. Голоскин, И.А. Шиманский // *Сб. докл. второго междунар. конгресса Цветные металлы Сибири – 2010: – Красноярск, 2010. – С. 603 – 608.*

8. Усольцев, А.А. О возможности замены серых чугунов для изготовления литых элементов газосборного колокола электролизера / Усольцев А.А., Козырев Н.А., Князев С.В., Куценко А.И., Михно А.Р. // *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации.* 2021. Т. 77. № 9. С. 1063-1070.

9. Усольцев, А.А. Коррозионная стойкость чугунов, применяемых для изготовления газосборного колокола / Усольцев А.А., Князев С.В., Куценко А.И., Козырев Н.А., Дмитриенко В.И. В сборнике: *Металлургия: технологии, инновации, качество. Труды XXII Международной научно-практической конференции.* В 2-х частях. Под общей редакцией А.Б. Юрьева. Новокузнецк, 2021. С. 167-177.

10. Пинаев Е.А., Темлянцев М.В., Темлянцева Е.Н., Кувшинникова Н.И. Исследование химического и фазового состава продуктов коррозии чугуновых секций газосборного колокола алюминиевых электролизеров ЭкоСодерберг // *Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии.* 2020. № 43. С. 144-151.

11. Гиршович, Н.Г. Справочник по чугуному литью. / Под ред. Н.Г. Гиршовича. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр.отд-ние, 1978. – 758 с.

12. Шерман, А.Д. Чугун: Справ.изд./ Под ред. А.Д. Шермана и А.А. Жукова. М.: Металлургия, 1991. – 576 с.

13. Бобро Ю.Г. Легированные чугуны. – М.: Металлургия, 1976. – 288 с.
14. Бобро, Ю.Г. Жаростойкие и ростоустойчивые чугуны / Бобро Ю.Г. – М.: Машгиз, 1960. – 170 с.
15. Шапранов, И.А. Высокопрочные и специальные чугуны / Шапранов И.А., Срыбник А.Д. – М.: Машиностроение, 1983. – 43 с.
16. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: справочное издание в 3-х т. / А.В. Супов, В.П. Канев, П.Д. Одесский и др.; под общ. ред. А.Г. Рахштадта, Л.М. Капуткиной, С.Д. Прокошкина, А.В. Супова. Т.3 Термическая и термомеханическая обработка стали и чугуна. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 920 с.
17. Патент SU 1425242. Чугун. Л.Л. Счисленок, Е.И. Шитов, Н.В. Фаицкая, Т.Ф. Иванченко опубл. 23.09.1988 Бюл. №35.
18. Патент SU 1366550. Чугун. Е.А. Суходольская, Н.С. Калашникова. Опубл. 15.01.1988 Бюл. №2.
19. Курганов В.А. Жаростойкий чугун с шаровидным графитом // Литейщик России. 2011. № 10. С. 25 – 27.

УДК 669.162.1:549.08:544.3.03

ТЕХНОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРАТА ММС ОБОЖЕННЫМ ИЗВЕСТНЯКОМ

Кувшинникова Н.И., Темлянцев М.В., Пермьяков А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: n.kuvshinnikova@rambler.ru*

Выполнены технолого-минералогические исследования проб профилактированного концентрата. Было установлено, что в процессе профилактирования концентрата ММС удаление влаги происходит в четыре стадии. Определено, что наибольшее количество влаги из влажного концентрата испаряется в процессе первой стадии, т.е. при смешивании влажного концентрата с обожженным известняком.

Ключевые слова: профилактирование, концентрат ММС, известняк, известь, минералообразование, удаление влаги, кальцит, портландит.

Обычно концентраты ММС содержат 8-10 % влаги. Даже такое количество влаги негативно сказывается на конечных свойствах железорудного концентрата. Являясь балластом в концентрате при транспортировке, влага приводит к смерзанию концентрата в зимнее время в прочный монолит, что негативно сказывается на его конечных свойствах и затрудняет разгрузку потребителем. Для уменьшения влажности товарного железорудного концентрата большинство предприятий используют барабанные сушилки, однако уменьшение влаги в товарном концентрате ММС возможно также путем введения в его состав обожженного известняка

непосредственно на обогатительной фабрике [1-3].

Одним из способов обезвоживания концентрата ММС известью является получение так называемого профилактированного концентрата [4]. Данный проект реализуется в условиях Абагурского филиала ОАО «Евразруда». Свой концентрат Абагурский филиал поставляет на ЗСМК. В силу технологических особенностей расстояние 50 км составы с концентратом проходят в течение суток и более. За это время зимой концентрат успевает смерзаться. Для уменьшения влажности товарного концентрата и получения профилактированного концентрата Абагурский филиал ОАО «Евразруда» использует известь, обжиг которой происходит на агломерационной машине №7 (МАК-90) высвободившейся от производства агломерата [5]. Процесс получения профилактированного концентрата ММС породил у технологов ряд вопросов.

Для решения проблемы технолого-минералогического обоснования процесса профилактирования Лабораторией экологии и комплексного исследования минеральных отходов ЦКП «Материаловедения» СибГИУ были выполнены необходимые исследования проб железорудного концентрата до и после профилактирования обожженным известняком. Исследование выполнено также в рамках гранта ФГБОУ ВО «СибГИУ», договор №131/2023 от 02.06.2023 г.

Особое внимание в ходе исследования было уделено изучению процессов минералообразования и физико-химических процессов, протекающих при профилактировании. В работе была изучена также кинетика перехода воды из жидкого состояния в кристаллогидратное.

В процессе работы отобранные пробы были детально изучены при помощи химического, рентгенофазового и дифференциально-термического анализов, с постоянным контролем микроскопическим способом. В таблице 1 приведен химический состав обожженного известняка агломерационного производства по фракциям, а в таблице 2 – его минеральный состав.

Таблица 1 – Химический состав обожженного известняка по фракциям

Компоненты	Содержание компонентов по классам крупности, %							
	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1	-0,1
Выход фракций	14,0	42,8	11,3	22,2	2,8	3,2	1,6	2,1
CaO	66,8	79,0	85,2	87,1	84,0	82,0	77,8	71,5
CaO _{акт}	31,1	59,1	79,1	84,0	76,6	71,6	66,6	56,0
MgO	0,94	1,03	1,03	0,75	1,01	0,64	1,09	1,37
Fe ₂ O ₃	1,36	1,07	0,45	0,51	1,15	0,97	1,47	3,18
SiO ₂	1,57	2,06	2,26	2,78	4,40	5,12	5,73	8,21
S	0,08	0,1	0,12	0,11	0,18	0,24	0,35	0,35
ППП	28,63	16,14	10,68	8,34	6,66	7,87	9,97	9,06

Таблица 2 – Минеральный состав обожженного известняка по фракциям

Минералы	Химический состав	Содержание фракций, объемн. %							
		+10	+5	+2	+1	+0,5	+0,2	+0,1	-0,1
Кальцит	CaCO ₃	54,94	30,69	10,97	4,6	9,7	14,2	14,4	28,2
Периклаз	MgO	0,3	0,4	0,5	0,7	0,5	0,7	0,8	0,8
Известь	CaO	31,0	58,5	78,6	82,3	76,0	71,5	67,0	48,4
Ольдгамит	CaS	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7	0,7	1,8
Кальциоферрит	Ca ₂ Fe ₂ O ₅	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,7
Кальциооливин	(Ca,Mg)SiO ₄	12,3	8,6	8,4	10,5	11,7	11,0	14,3	18,1
Кокс*	C	>1	1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	>1

* - Кокс определен под микроскопом приблизительно, химически не анализировался

Полученный на агломерационной ленте обожженный известняк смешивается с влажным концентратом. При этом активно происходит гидратация минералов. В процессе гидратации почти все минералы обожженного известняка участвуют в процессе профилактирования. Процесс гидратации сопровождается образованием ряда минералов переменного состава. Было установлено, что в процессе профилактирования концентрата ММС обожженным известняком образуется не только портландит, но и гидрокальцит, также переводящий часть влаги концентрата из жидкого в кристаллическое состояние. Гидрокальцит в профилактированном концентрате установлен, главным образом, в процессе микроскопических исследований и достаточно четко подтвержден результатами дифференциально-термического исследования.

Динамика перехода воды в кристаллическое состояние зависит, главным образом, от химического состава обожженного известняка, содержания в нем CaOакт, частично от содержания кальцита и кальциооливина, а также от массы обожженного известняка, использованной на профилактирование концентрата.

При смешивании концентрата ММС с сухим обожженным известняком влажность концентрата заметно уменьшается. Рассчитать количество воды, которое переходит в процессе минералообразования из жидкого в кристаллическое состояние можно по формуле:

$$W = C_{мин} \cdot m_{изв} \cdot \frac{nM_{H_2O}}{M_{мин}}$$

где W – масса воды, перешедшей в кристаллическое состояние в результате минералообразования, кг;

$m_{изв}$ – масса обожженного известняка, добавленного при профилактировании концентрата, кг;

$C_{мин}$ – доля содержания минерала в массе обожженного известняка. В расчетах используется среднее содержание минеральных компонентов извести по классам крупности (таблица 3);

$$\frac{M_{H_2O}}{M_{мин}}$$

– отношение молекулярной массы воды к молекулярной массе минерала обожженного известняка при гидратации;

n – число молекул воды, которое приходится на 1 молекулу минерала при гидратации, (n=6 для ольдгамита, n=1,3 для кальциоферрита).

Ниже представлено расчетное количество влаги, которое переходит в результате гидратации из жидкого в твердое кристаллогидратное состояние:

Таблица 3 - Среднее содержание минеральных компонентов извести по классам крупности

Минерал	Формула	Масса извести, добавляемой при профилакировании на 1 т концентрата			
		80	100	120	140
		Количество влаги, перешедшее в кристаллогидратное состояние, кг			
Портландит	Ca(OH) ₂	17,44	21,80	26,16	30,52
Гидрокальцит	CaCO ₃ ·H ₂ O	3,02	3,58	4,54	5,29
Ольдгамит	CaS	0,36	0,45	0,54	0,63
Кальциоферриты	CaFe ₂ O ₄	0,05	0,06	0,07	0,09
Кальциоливин	Ca ₂ SiO ₄	1,67	2,1	2,51	2,93

При профилакировании концентрата ММС обожженным известняком известь очень активно взаимодействует с гидратной и парообразной водой, превращаясь в портландит, при этом прирост веса составит около 32 % [6].

Опытным путем было установлено, что процесс профилакирования влажного железорудного концентрата обожженным известняком происходит в четыре стадии и сопровождается гетерогенными кристаллохимическими, кристаллофизическими и эндотермическими или экзотермическими энергетическими явлениями.

На первой стадии в процессе смешивания концентрата ММС с известью происходит усреднение тепловой энергии, температуры и влажности профилакируемого концентрата. Относительно холодный и влажный железорудный концентрат массой $m_{ик}$ смешивается с горячим обожженным известняком массой $m_{изв}$. При этом происходит увеличение массы объединенных продуктов $m_{пк}=m_{ик}+m_{изв}$ (масса профилакируемого концентрата), усреднение температуры (тепловой энергии) профилакируемого концентрата по формуле $t_y=(t_{ик}m_{ик}+t_{изв}m_{изв})/(m_{ик}+m_{изв})$, а также усреднение влажности профилакируемого концентрата:

$$W_{усред} = \frac{W_{ик} \cdot m_{ик}}{m_{ик} + m_{изв}}$$

где $W_{ик}$ – влажность исходного концентрата.

В результате происходит испарения большей части воды. Видимое

испарение наблюдается на конвейерном тракте особенно в моменты каскадного пересыпания с одного конвейера на другой, в бункер или вагон. Источником энергии на испарение воды является горячий (иногда выше 200 °С) обожженный известняк, но главным образом тепло, выделяющееся в процессе гидратации обожженного известняка. Локально температура реакции гидратации может достигать 460 °С.

Вторая стадия сопровождается поглощением тепловой энергии в процессе растворения, способствуя образованию гетерогенного ионно-коллоидного структурированного водного раствора. Растворение минеральных компонентов обожженного известняка в воде влажного концентрата сопровождается поглощением тепловой энергии, которая была принесена горячим обожженным известняком в профилактируемый концентрат. Качественно и морфологически было установлено, что на этой стадии гидратная слабо минерализованная вода исходного влажного концентрата превращается в структурированный гетерогенный высококонцентрированный ионно-коллоидный водный раствор. Во вторую стадию влажность концентрата не меняется, но существенно меняются физико-химические свойства и структура водного раствора.

На третьей стадии процесс гидратации сопровождается образованием гидрокальцита, портландита, брусита, гипса и других гидроминералов, переводящих воду из жидкого в твердое кристаллогидратное состояние. Образование новых минералов в процессе профилактирования концентрата сопровождается выделением тепловой энергии минералообразования и скрытой теплоты кристаллизации.

Четвертая стадии сопровождается поглощением тепловой энергии и ее рассеиванием во времени и пространстве. Только при испарении, без учета естественной сушки, влажность концентрата, профилактированного разным количеством обожженного известняка и в разных погодных условиях уменьшилась на 0,4-2,5 %.

В зависимости от условий профилактирования остаточная влажность концентрата колеблется в пределах 1,5-7 %. Эта зависимость определяется погодными условиями и количеством обожженного известняка, вносимого на профилактирование концентрата ММС. Известно [6], что влажность железорудного концентрата в зимнее время должна быть не более 4%. Именно при такой влажности не происходит смерзание концентрата при его транспортировке. При этом влажность концентрата в летнее время должна быть около 7 %, чтобы предотвратить пыление концентрата во время транспортировки, а также облегчить его выгрузку потребителем.

В результате работы с помощью технолого-минералогических исследований было установлено, что в процессе профилактирования обезвоживание концентрата происходит в несколько стадий. Определено, что удаление влаги происходит не только за счет ее испарения при смешении влажного железорудного концентрата с горячим известняком, но и за счет процесса минералообразования, протекающего при гидратации минералов

обожженного известняка с влагой концентрата. При этом было установлено, что почти все минералы в той или иной степени участвуют в переводе воды из жидкого состояния в твердое кристаллогидратное.

Библиографический список

1. Базилевич С.В. Агломерация / С.В. Базилевич, Е.Ф. Вегман. М.: Металлургия, 1967. – 367 с.
2. Бережной Н.Н. Производство железорудных окатышей / Н.Н.Бережной, В.В.Булычев, А.И.Костин М.: Недра, 1977 – 240 с.
3. Способ сушки тонкоизмельченного железорудного концентрата (патент 2425155).
4. Пермяков А.А., Кувшинникова Н.И., Калиногорский А.Н., Бутов П.Ю., Ганженко И.М., Осокин Н.А. Технологическое исследование кинетики процессов при профилактировании концентрата, производимого на Абагурском филиале ОАО «ЕВРАЗРУДА» // Металлургия: технологии, управление, инновации, качество. Труды XVII Всероссийской научно-практической конференции 8-11 октября. – 2013. С. 12-17.
5. Берсенев И.С., Клейн В.И., Зарщиков П.И., Осокин Н.А., Щеглов В.Н. Производство извести на агломерационной машине МАК-90 // Сталь. – 2013. – №4. С. 2-5.
6. Бойтон Р.С. Химия и технология извести / Р.С. Бойтон. М.: Издательство литературы по строительству, 1972. – 240 с.
7. Кулибин В.А. Подготовка руд к плавке / В.А. Кулибин. М.: Металлургиздат, 1959. – 518 с.

УДК 622.62.67

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НИЗКОШАХТНОЙ ПЕЧИ ПРИ ПЛАВКЕ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Модзелевская О.Г.¹, Пимахин А.В.¹, Темлянцев М.В.¹, Феоктистов А.В.²

¹*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

²*Российский государственный профессионально-педагогический
университет, г. Екатеринбург*

Приведены результаты расчетов по определению расхода воздуха по количеству сгоревшего топлива в единицу времени при плавке силикатных материалов в низкошахтных печах

Ключевые слова: низкошахтные печи, расход воздуха, топливо, силикатные материалы

Шахтные печи получили широкое распространение во многих отраслях современной промышленности. Они применяются для обжига извести и руд,

восстановительной плавки металлов, плавления чугуна и силикатных расплавов. По сравнению с другими конструкциями печей аналогичного назначения шахтные печи имеют ряд конкурентных преимуществ: экономичность, низкие удельные расходы топлива, глубокую утилизацию тепла отходящих газов, относительную простоту конструкции и др.

Перспективным направлением является разработка, исследование и применение комплекса мероприятий, обеспечивающих более полную реализацию скрытых резервов интенсификации тепломассообменных процессов, повышение энерго- и ресурсосбережения при получении расплавов в низкошахтных печах (НШП). В связи с этим разработка и внедрение научно обоснованных энергоэффективных технологий плавки силикатных материалов в твердотопливных низкошахтных печах является актуальной производственной проблемой.

Исходя из производственной практики на низкошахтных печах с внутренним диаметром до 1300 мм, именно такие агрегаты нашли наибольшее применение для плавки силикатных материалов, как правило, на трубопроводе не устанавливают измерительную диафрагму со вторичными приборами для определения расхода воздуха. Этот параметр определяют по нагрузочному току электродвигателя воздуходувного устройства. Но нагрузочный ток, а, следовательно, и расход воздуха определяется количеством оборотов ротора и зазором между ротором и корпусом воздуходувной машины, который изменяется со временем в зависимости от срока службы установки.

Мониторинг за составом уходящих газов из печи осуществляет экологическая служба предприятия, эта работа осуществляется и на ОАО «Изолит» (г. Новокузнецк), ведущем производителе теплоизоляционных материалов в Кузбассе. При этом количество сгоревшего топлива за любой промежуток времени определяется по его расходу по отношению к металлозавалке, кг/кг металлозавалки.

С учетом количества сгоревшего углерода, определяемого по соотношениям [1] средний состав газа (CO , %; CO_2 , %) на выходе из печи, расход топлива в единицу времени (v_t), его зольность (A_1 , %), тогда:

$$v_c = v_t \left(\frac{100 - A_1}{100} \right). \quad (1)$$

Из выражений (1) следует

$$q_0 = v_t \left(1 - \frac{A_1}{100} \right) \frac{1}{0,00536 \cdot O_2^0 A}; \quad (2)$$

здесь

$$A = \frac{\text{CO}_2 + \text{CO}}{\text{CO}_2 + 0,5\text{CO}}, \quad (3)$$

$$v_{\tau} = \frac{M_{\tau}}{\tau} \frac{1}{S}, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}), \quad (4)$$

где M_{τ} – масса сгоревшего топлива на единицу площади пода печи за время τ ;

S – площадь сечения печи в свету, м^2 .

Для проверки выражения (2) были проведены эксперименты на исследовательском полупромышленном комплексе [2-3].

Преобразуем выражения (4) и (2) с учетом того, что внутренний диаметр барабана установки равен 0,2 м, площадь его сечения равна $S = 0,0314 \text{ м}^2$:

$$v_{\tau} = \frac{1}{0,0314} \frac{M_{\tau}}{\tau} = 31,85 \frac{M_{\tau}}{\tau}, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}); \quad (5)$$

$$q_0 = 284,3 \frac{M_{\tau}}{\tau} \left(1 - \frac{A_1}{100}\right) \frac{1}{A}, \text{ м}^3(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \quad (6)$$

Числовой коэффициент в соотношении (6) получен при значении $O_2^0 = 20,9\%$.

В таблице 1 приведены данные q_0 , полученные по формуле (6), и расчетные значения q_0^* , полученные на измерительной диафрагме.

Таблица 1 – Расчетные и лабораторные данные по определению удельного расхода воздуха q_0 , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$

Опыт	M_{τ} , кг	τ , мин	A_1 , %	CO_2 , %	CO , %	A	q_0 (по 3.1), $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	q_0^* , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
1	4,1	60	10	11,8	15,1	1,35	0,210	0,204
2	5,0	60	10	12,2	14,5	1,37	0,259	0,250
3	6,2	65	10	11,5	15,6	1,4	0,290	0,282
4	4,35	60	6,2	11,2	16,2	1,42	0,217	0,205
5	5,2	60	6,2	10,5	17,3	1,45	0,255	0,250
6	6,15	65	6,2	9,7	18,6	1,49	0,271	0,260

Примечание: q_0^* – данные получены с помощью измерительной диафрагмы. Опыты 1 – 3 проведены на литейном коксе. Опыты 4 – 6 проведены на антраците Красногорского разреза (г. Междуреченск).

Следует отметить, что значения q_0^* всегда меньше q_0 , полученных по выражению (6), на $4 \div 6\%$. Это, по-видимому, связано с тем, что при определении M_{τ} в соотношении (6) учитывалась та часть сажи, которая выносилась из установки с отходящими газами.

Проверка полученных по формуле (6) значений проводилась в производственных условиях на низкошахтной печи с внутренним диаметром 1000 мм.

Расход кокса при проведении экспериментальных плавов с учетом пересыпок составлял в среднем $K = 14,5 \%$, содержание углерода в коксе $C_k = 87 \%$. Производительность печи $P_{\text{нп}}$ определялась по количеству отобранных ковшей емкостью $Q = 500$ кг в течение фиксированного времени τ .

Расчетная производительность $P_{\text{нп}}$ определялась по выражению [1]

$$P_{\text{нп}} = 53,6 \frac{q_0 O_2^0}{K C_k} A, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}). \quad (7)$$

После преобразования для q_0 имеем

$$q_0 = \frac{P_{\text{нп}} K C_k}{53,6 O_2^0 A}, \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}), \quad (8)$$

или, подставляя постоянные величины $K = 14,5\%$, $C_k = 87\%$, $O_2^0 = 20,9\%$ в выражение (8), упрощаем последнее выражение:

$$q_0 = 1,126 \frac{P_{\text{нп}}}{A}, \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}). \quad (9)$$

В производственных условиях применяют внесистемные единицы для производительности низкошахтной печи и расхода воздуха: $[P_{\text{нп}}^*] = \frac{\text{т}}{\text{ч}}$, для $[q_0] = \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$. После подстановки внесистемных единиц в выражение (9) получаем

$$q'_0 = 1,126 \frac{P_{\text{нп}}^*}{A} \cdot 1000 = 1126 \frac{P_{\text{нп}}^*}{A}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (10)$$

Результаты опытных плавов и расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Экспериментальные и расчетные результаты производственных плавов

Количество отобранных ковшей, шт.	Время отбора, мин	$P_{\text{нп}}^*$, т/ч	$P_{\text{нп}}$, кг/(\text{м}^2 \cdot \text{с})	CO_2 , %	CO , %	A	q'_0 , м ³ /ч по (6.13)	q_0 , м ³ /(\text{м}^2 \cdot \text{с}) по (6.12)	q_0^* , м ³ /(\text{м}^2 \cdot \text{с})
11	55	6,0	2,132	11,6	15,5	1,40	4825	1,707	1,80
12	57	6,3	2,229	11,2	16,1	1,42	4995	1,767	1,85
13	60	6,5	2,300	10,8	16,8	1,437	5093	1,802	1,90

Производственные испытания показали, что q^* (данные, полученные через диафрагму) всегда больше q_0 на $5,4 \div 5,6 \%$. Этот факт можно

объяснить тем, что в системе воздухопроводов низкошахтной печи всегда наблюдались утечки воздуха через регулирующие заслонки на трубопроводах к фурмам и газом при открывании металлической и шлаковой леток. На ИПК установке таких утечек не было, поэтому там $q^* < q_0$.

Установлено, что производительность низкошахтной печи $P_{\text{нп}}$ и количество сгоревшего углерода v_c связаны между собой соотношением:

$$P_{\text{нп}} = v_c \cdot \frac{100}{K} \cdot \frac{100}{C_k} = 0,00536 q_0 \cdot O_2^0 \cdot \frac{100}{K} \cdot \frac{100}{C_k} \cdot A = 53,6 \frac{q_0 O_2^0}{K C_k} \cdot A \quad (11)$$

Учитывая, что $K = \text{const}$ и $C_k = \text{const}$ для данного вида топлива, из соотношения (11) следует:

$$P_{\text{нп}} = B v_c, \quad (12)$$

где B – коэффициент пропорциональности.

Вывод: определить удельный расход воздуха ($q_0, \text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) можно используя экспериментальные значения v_c или $P_{\text{нп}}$.

Библиографический список

1. Селянин И. Ф. Теория и практика интенсификации технологического процесса в шахтных печах малого диаметра : в 3 т. Т. 1 / И. Ф. Селянин, А. В. Феоктистов, С. А. Бедарев. – Москва : Теплотехник, 2010. – 379 с.
2. Селянин, И. Ф. Шахтная печь малого диаметра для исследования ваграночного процесса / И. Ф. Селянин, А. В. Феоктистов, С. А. Бедарев // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 8. – С. 54–56.
3. Определение номинальных характеристик воздуходувных средств на стадии проектирования ваграночной установки / А. В. Феоктистов, И. Ф. Селянин, С. А. Бедарев [и др.] // Литейщик России. – 2010. – № 2. – С. 34–37.

УДК 621.672.002.5

ТЕХНОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЕВ АЛЮМОПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ

Кувшинникова Н.И., Темлянцев М.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: n.kuvshinnikova@rambler.ru*

Выполнены технолого-минералогические исследования образцов обезуглероженных слоев алюмопреклазоуглеродистых огнеупоров. Установлено, что минеральный состав исследованных огнеупоров следующий: корунд, графит, шпинелиды. Также выявлено, что огнеупор обладает высокой пористостью.

Ключевые слова: алюмопреклазоуглеродистые огнеупоры, пористость,

трещиноватость, графит, корунд, шпинелиды.

Развитие современной металлургии влечет за собой необходимость решения вопроса применения стойких огнеупорных материалов для различных видов футеровок, в том числе решение вопроса применения футеровки сталеразливочных ковшей при внепечной обработке стали. Современные тенденции развития внепечной обработки стали такова, что спектр технологических операций внепечной обработки ежегодно расширяется. Это приводит к решению вопроса по увеличению стойкости футеровки ковшей огнеупоров от воздействия агрессивной среды металл-шлак.

Исследования, проведенные на металлургических предприятиях, свидетельствует о том, что в наибольшей степени современным требованиям к стойкости футеровки удовлетворяют периклазоуглеродистые и алюмопериклазоуглеродистые безобжиговые огнеупоры, содержащие в своем составе чешуйчатый графит. Традиционно к преимуществам огнеупоров такого типа относят низкую смачиваемость расплавами стали и шлака, высокую термостойкость. Эти огнеупоры имеют существенный недостаток, который заключается в окислении углерода (выгорании или обезуглероживании) при взаимодействии с кислородсодержащей атмосферой. Рассматриваемое явление наблюдается уже при разогреве футеровок на стендах перед приемом расплава стали [1-2]. Причем наиболее интенсивно обезуглероживание происходит при первом разогреве (обжиге) новой футеровки, когда поверхность футеровки не ошлакована.

Долгое время борьбе с этим явлением не уделяли должного внимания, поскольку в ряде случаев подвергали сомнению сам факт его существования, а величину обезуглероженного слоя огнеупора считали гораздо меньшей, чем она есть на практике. Однако расширение области применения углеродсодержащих огнеупоров, накопление практического опыта их эксплуатации показали, что явление обезуглероживания огнеупоров однозначно отрицательно сказывается на стойкости футеровки, а глубина обезуглероженного слоя, образовавшаяся после первого разогрева, достигает значительных величин. В частности при ориентировочной стойкости периклазоуглеродистых и алюмопериклазоуглеродистых футеровок на уровне 80 – 100 плавов износ футеровки за плавку составляет порядка 1 – 1,5 мм, причем многие считают, что износ происходит примерно по следующему механизму. При контакте расплава с футеровкой происходит обезуглероживание последней кислородом, содержащимся в стали. Обезуглероженный слой футеровки смачивается расплавом и вступает в реакцию с металлом и шлаком, или пропитывается и размывается последними. Таким образом, обезуглероживание является причиной запуска механизма износа.

В рамках данной работы проведено технолого-минералогическое исследование обезуглероженных слоев образцов ковшевых огнеупоров ООО

«Группа Магнезит» (Dalmond) марки APC-75Н1, содержащих 75 % Al_2O_3 , 10 % MgO , 7 % C нагретых в электрической печи сопротивления СУОЛ-0,25.1/12,5-И1 в атмосфере воздуха до температур t 900, 1000, 1100, 1200, 1250 °С и выдержанных при постоянной температуре в течение 1, 2 и 3 ч [5]. Исследование выполнено также в рамках гранта ФГБОУ ВО «СибГИУ», договор №131/2023 от 02.06.2023 г.

Минералогическое исследование проводилось с помощью микроскопов ЛабоСтеми-4 зум и МС-5-ZOOM LED при макроскопическом изучении (рисунок 1) и ЛабоПол-2 РПО при изучении полированных аншлифов в отраженном свете. В процессе исследования установлено, что представленные образцы склонны к выкрошиванию в процессе шлифования.



Рисунок 1 – Макросъемка огнеупора

Текстура огнеупора однородная, плотная. Образец огнеупора обладает высокой пористостью. Большая часть пор (20%) представлена закрытыми изометрично-сферическими порами размером от субмикроскопических до 1,5 мм (рисунок 2), равномерно распределенных в объеме огнеупора. В скрещенных николях данные поры ведут себя, как аморфное вещество. Очевидно это поры, которые образуются в результате выкрошивания твердых минералов в процессе шлифовки. Также на открытой рабочей поверхности огнеупора в процессе работы образуются открытые поры, связанные между собой сквозными каналами. Пустоты чаще всего имеют почти изометричную форму, однако практически никогда не бывают полностью полыми. Мельчайшие обломки и осколки шихты не очень плотно, но все же постоянно заполняют эти пустоты, нередко параллельно внешней зоне гранулы располагается удлиненное серповидная пустота, ее длина, как правило, ограничена контактами соседних гранул.

С периферии крупные обломки покрыты буроватой крипнокристаллической оболочкой. Промежутки между крупными обломками заполнены тонкокристаллическим и аморфно-стекловатым веществом. Около 45 % обломков состоит из микроскопических кристаллов и обломков прозрачных желтовато-белых и буроватых минералов.

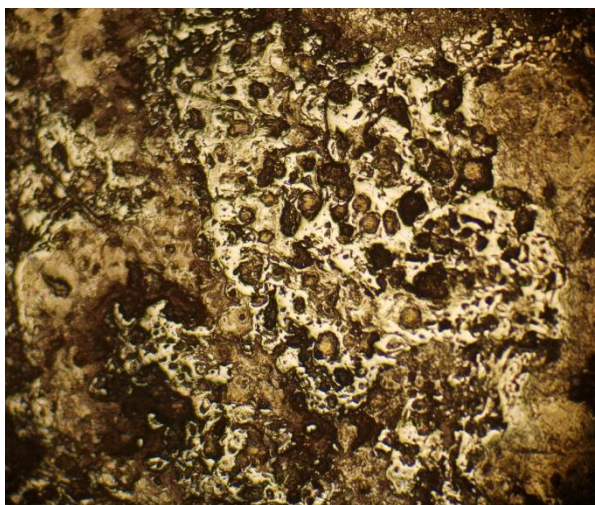


Рисунок 2 – Пористая структура огнеупора. Отраженный свет, увеличение 100^{\times}

Графит в огнеупоре образует мелко-чешуйчатые индивиды. Размеры отдельных индивидов колеблются в пределах от сотых долей мм до 1-2 мм по простирацию чешуек. Благодаря высокой пластичности графитовой массы, она обтекает кристаллы и обломочные скопления корунда (рисунок 3).

Корунд образует изометрично-зернистые кристаллы, которые обладают высокой пористостью и трещиноватостью. Также в представленных образцах микроскопически были установлены включения шпинелидов. Эти включения имеют ксеноморфную изометричную форму с более низкой отражательной способностью.

Высокая пористость и трещиноватость обезуглероженных слоев огнеупора, сформированная вследствие выгорания (окисления) углеродного каркаса свидетельствует об их предрасположенности к пропитке металлом и шлаком и разрушению.

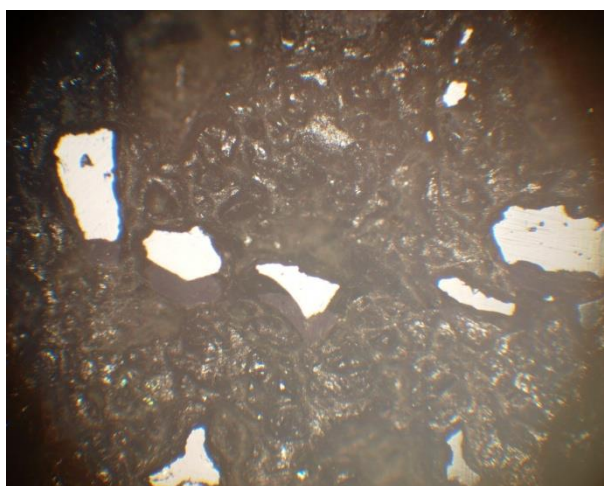


Рисунок 3 – Обломки кристаллов корунда в основной массе огнеупора. Отраженный свет, увеличение 100^{\times}

При проведении технолого-минералогических исследований был изучен минеральный состав ковшевых алюмопериклазоуглеродистых

огнеупоров. Изучение образцов показало, что минеральный состав огнеупора состоит из корунда, графита, кремнезема и небольшого количества шпинелидов в корунде. Для обезуглероженных слоев огнеупора характерна высокая пористость и трещиноватость.

Библиографический список

1. Темлянцев М.В. Анализ основных направлений повышения энерготехнологической эффективности стенов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей [Текст] / Запольская Е.М., Темлянцев М.В, Кстюченко К.Е. // Вестник российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2013. – № 15. – С. 128–134.

2. Кувшинникова Н.И. Исследование минералогического состава обезуглероженных слоев углеродосодержащих ковшей огнеупоров [Текст] / Кувшинникова Н.И., Запольская Е.М. // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 12-14 мая 2021 г. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2021 г. – Вып. 25, ч.5. Технические науки. – С. 396-400.

УДК 504.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОРОЖНОЙ ПЫЛИ Г.ЧЕРЕПОВЦА

Хорошилов А.П., Пономарева И.В.

*Череповецкий государственный университет,
г. Череповец, e-mail: ivronomareva@chsu.ru*

Статья посвящается исследованию химического состава дорожной пыли в г. Череповце. Череповец является крупным индустриальным центром Северо-Запада. Проблемы загрязнения окружающей среды возникают не только из-за большой концентрации промышленных производств, но и из-за возрастающего количества автотранспорта и дорог. Для обоснования мероприятий в рамках федеральной программы «Чистый воздух» был сделан анализ химического состава дорожной пыли.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, рейтинг городов-загрязнителей, заболеваемость населения, запыленность городского воздуха, причины образования дорожной пыли, химический состав пылей.

Череповец – промышленный центр Северо-Западного региона России. В нем расположено порядка 40 промышленных предприятий. Основными индустриальными гигантами являются ПАО Северсталь (полный цикл производства чугуна, стали, проката) и ОАО Апатит (производство неорганических кислот и комплексных удобрений).

Наличие такого сосредоточения промышленных предприятий

обуславливает интенсивное загрязнение окружающей среды. Череповец неизменно входит в рейтинги самых загрязненных городов России. Он стал вторым городом-загрязнителем воздуха в России после Норильска, выбросив в атмосферу 270 тысяч тонн загрязняющих веществ в 2022 году. На третьем месте в рейтинге находится Новокузнецк - 263 тысяч тонн выбросов в 2022 году [1].

Стабильно высокая заболеваемость череповчан болезнями легких, аллергией, онкологическими заболеваниями сохраняется на протяжении многих лет. И, если химическое предприятие расположено на удаленном от Череповца расстоянии, т.к. оно было построено в 70-х годах, когда экологические требования уже учитывали размеры санитарно-защитной зоны, то металлургический комбинат находится непосредственно в селитебной зоне. 1000 м санитарно-защитной зоны (в которой находятся жилые кварталы с детскими садами, больницей и др. объектами городской инфраструктуры) не спасают жителей от вредных веществ и пыли, рассеивающихся от самых «грязных» производств металлургического пердела – коксового, агломерационного и доменного. По данным статистики на каждого жителя г.Череповца приходится по 4 тонны пыли в год.

Однако не только промышленное производство вносит свой отрицательный вклад в загрязнение окружающей природной среды в Череповце.

В последнее десятилетие резко возросло количество автотранспорта в городе. В связи с этим транспортно-дорожный комплекс стал еще одним источником экологических проблем в городе – запыленность и загазованность в жилых кварталах, даже удаленных от промпредприятий, возросла.

Пылевые частицы на автомагистралях и на придорожных территориях образуются по 7 причинам: истирание дорожного покрытия, истирание автомобильных шин, выхлопные газы, износ деталей автомобиля, дорожные ремонтно-строительные работы, эрозия придорожных почв, а также посыпка зимой дорог соляно-песчаной смесью [2].

Весной, после схода снега, этот песок превращается в мелкодисперсную пыль, насыщенную тяжелыми металлами. В солнечные дни песок высыхает, поднимается в воздух и создает опасный уровень загрязнения в приземном слое воздуха.

В настоящее время в Череповце действует федеральная программа «Чистый воздух», в рамках которой реализуются мероприятия, направленные на улучшение атмосферного воздуха и снижение количества загрязняющих веществ в нем.

Одним из таких мероприятий могла бы стать замена соляно-песчаной смеси для посыпки дорог в зимнее время на гравийную смесь. У гравийных смесей отсутствует пылимость, ее можно собирать и повторно использовать следующей зимой.

Для обоснования данного решения Комитет окружающей среды мэрии г. Череповца обратился на кафедру химических технологий Череповецкого

государственного университета с заданием определить химический состав дорожной пыли, взятой в 2-х мониторинговых точках.

Исследование химического состава отобранных проб мы проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре OPTIMIX полуколичественным методом. Мониторинговая точка №1 – зона Октябрьского моста (одно из самых загрязненных мест города), мониторинговая точка №2 – ул. Пионерская (селитебный район). Для сравнения мы взяли на анализ еще и соле-песчаную смесь, которой посыпают дороги зимой. Результаты химического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты химического анализа образцов

Компонент	Соле-песчаная смесь	Мониторинговая точка №1	Мониторинговая точка №2
Si	15,29	26,38	29,67
Na	18,33	1,57	1,42
C	1,80	3,00	2,40
Cl	18,00	0,03	0,02
Ca	8,93	13,06	12,25
Al	2,76	5,26	4,36

Полученные результаты показывают, что основную долю пыли составляет кремний, соль из соле-песчаной смеси вымывается талыми водами. Наличие углерода говорит о его попадании при истирании шин. Кальций и алюминий попадают в дорожную пыль преимущественно из почвы.

Мы продолжим свое исследование, анализируя пробы дорожной пыли других мониторинговых точек. Вторым этапом нашего исследования станет анализ дорожной пыли, отобранной в августе-сентябре, когда весь песок после зимы будет убран. На основании данных исследований можно будет предложить дополнительные мероприятия для улучшения состояния окружающей среды в Череповце.

Библиографический список

1. Электронный ресурс.- Режим доступа.: <https://www.gorodche.ru/society/4219122-cherepovec-voshel-v-troyku-liderov-reytinga-gorodov-zagryazniteley/>.
2. Timmers, V.R.J.H., Achten, P.A.J. Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. Atmos. Environ. 134, 2016. pp. 10–17. URL: doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.03.017.

ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИЯ КАК СПОСОБ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Рыбак Е.А., Маракулина М.Ю., Водолеев А.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: rybakekaterina29@gmail.com*

В данной статье рассмотрен способ очистки дымовых газов электрофильтром, описаны устройство и принцип работы электрофильтра.

Ключевые слова: электрофильтр, дымовые газы, ионизация частиц.

Очистка дымовых газов – процесс, предназначенный для уменьшения количества загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании ископаемого топлива на промышленном объекте, электростанции или другом источнике. Дымовые газы – выбрасываемый материал, образующийся при сжигании ископаемого топлива, такого как уголь, нефть, природный газ или древесина, для получения тепла или энергии – могут содержать такие загрязнители, как твердые частицы, диоксид серы, ртуть и диоксид углерода [1]. Однако большая часть дымовых газов состоит из оксидов азота. При отсутствии очистки дымовые газы электростанций, промышленных объектов и других источников могут существенно влиять на качество воздуха на местном и региональном уровнях.

В соответствии со многими государственными правилами, касающимися очистки воздуха, промышленные объекты должны использовать очистку дымовых газов для уменьшения количества выбрасываемых загрязняющих веществ. Такие подходы, в которых используются такие устройства, как электрофильтры и скрубберы, могут успешно удалять 90 % и более определенных загрязнителей [2]. Однако их установка и эксплуатация могут быть очень дорогостоящими, а требования к обработке дымовых газов часто провоцируют сложные юридические проблемы. Одним из наиболее эффективных методов очистки дымовых газов является использование электрофильтров.

Электрофильтр – это устройство, которое использует электростатические силы для сбора и удаления частиц и аэрозолей из дымовых газов (рисунок 1). Основной принцип работы электрофильтрации включает в себя следующие этапы:

1. *Ионизация частиц:* Дымовые газы проходят через зону ионизации, где они заряжаются путем добавления электрического заряда. Это может быть достигнуто с помощью коронного разряда или других методов.

2. *Электростатическая фильтрация:* Заряженные частицы перемещаются в электрическом поле между двумя электродами. Под воздействием электростатических сил они перемещаются к электродам и адсорбируются на их поверхности.

3. *Сбор и удаление частиц:* На поверхности электродов накапливаются заряженные частицы, образуя слой осаждения. Этот слой периодически

очищается, чтобы предотвратить засорение и обеспечить эффективную фильтрацию.

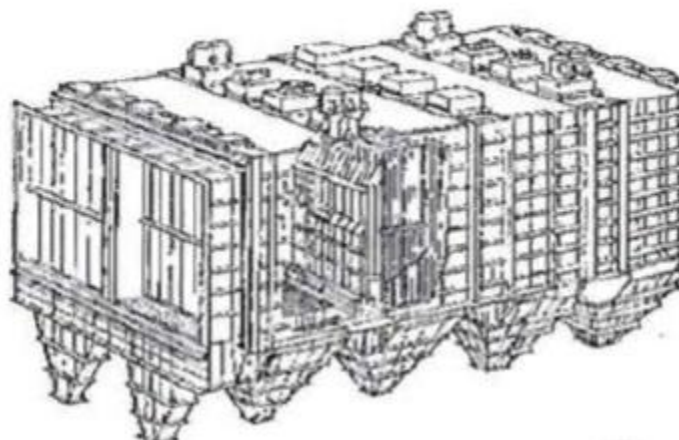


Рисунок 1 – Общий вид электрофильтра

Очистка дымовых газов в электрофильтрах основана на разряде между двух электродов, к которым подведен пульсирующий электрический ток высокого напряжения до 60 кВ (рисунок 2). Поток газов, проходя через электрофильтр наполняется отрицательными ионами, движущимися от коронирующего к осадительному электроду под действием сил электрического поля. Отдав заряд, частица падает в карман, а затем в золовый бункер [3].

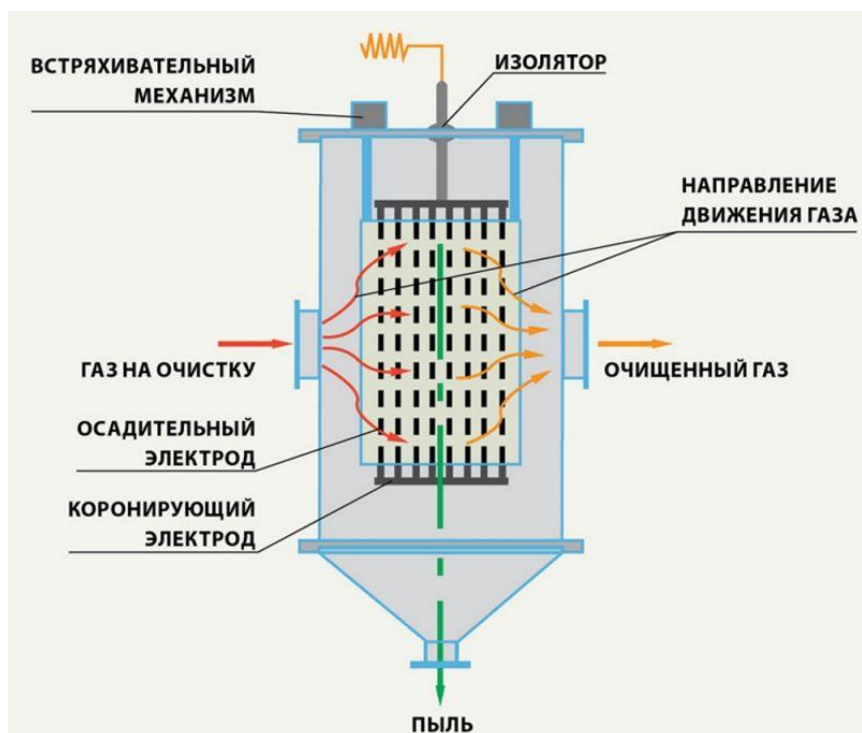


Рисунок 2 – Принципиальная схема электрофильтра

Унос, накапливающийся на осадительных электродах, периодически стряхивается специальными устройствами в бункере, а затем удаляется.

Коронирующие электроды сделаны в виде металлических стержней, штыкового сечения или в виде ленточно-игольчатых стержней. Осадительные электроды выполнены из труб или пластин.

Эффективность очистки дымовых газов с помощью электрофилтра зависит от нескольких факторов и может быть высокой при оптимальных условиях. Ниже приведены основные факторы, влияющие на эффективность этого метода очистки:

1. *Размер частиц и состав загрязнителей:* Электрофилтры эффективно удаляют частицы твердых веществ и аэрозоли, но эффективность может варьироваться в зависимости от размера и состава этих частиц. Более мелкие частицы могут быть более трудными для сбора.

2. *Электрическое поле и заряд частиц:* Настройка электрического поля и эффективное заряджение частиц играют ключевую роль в эффективности. Оптимальные параметры поля могут обеспечить высокий уровень сбора частиц.

3. *Скорость газа:* Скорость потока дымовых газов также важна. Высокая скорость потока может снизить эффективность сбора частиц, поэтому контроль скорости важен.

4. *Регулярная очистка электродов:* Сбор частиц на поверхности электродов требует периодической очистки, чтобы поддерживать высокую эффективность. Автоматизированные системы регулярной очистки могут быть включены для оптимизации процесса.

5. *Тип используемых электродов:* Материал и конструкция электродов также влияют на эффективность. Разработка и выбор электродов, адаптированных к конкретным условиям, могут улучшить результаты.

6. *Требования к обслуживанию:* Регулярное обслуживание и контроль параметров системы необходимы для поддержания высокой эффективности электрофилтра.

В общем, при правильной настройке и обслуживании электрофилтров, они способны обеспечить высокую эффективность очистки дымовых газов и снижение выбросов вредных веществ в атмосферу. Точная эффективность может варьироваться в зависимости от конкретных условий и параметров работы системы.

Электрофилтры широко используются в различных отраслях, включая энергетику, химическую промышленность, металлургию и другие. Они могут быть адаптированы для работы с разными типами дымовых газов и загрязнителей.

Использование электрофилтров для очистки дымовых газов является эффективным и экологически безопасным методом, который способствует улучшению качества воздуха и снижению негативного воздействия промышленных выбросов на окружающую среду. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к еще более эффективным и экономически выгодным решениям для очистки дымовых газов.

Библиографический список

1. Соловьев А.К., Михеев В.О., Пуликов П.С. Очистка дымовых газов от оксидов серы // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, 2014. – № 3(9). – С. 33-36.

2. Бурокова А.В., Рахманов Ю.А. К вопросу очистки высокотемпературных газов печей термообработки металлических изделий // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2014. – № 1

3. Ужов В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами.- М.Химия,1967. – 340 с.

УДК 504.06

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ Г. НОВОКУЗНЕЦКА

Удовицкий В.А., Водолеев А.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: Vadim-Udovitskiy@yandex.ru*

В статье отражены вопросы экологического состояния водоёмов города Новокузнецка, обобщены данные по водопотреблению за последние пять лет. Прослежена тенденция снижения водопотребления промышленными предприятиями-водопользователями. Определены водоёмы города, которые являются основными приёмниками сточных вод. Дана характеристика сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты г. Новокузнецка.

Ключевые слова: водные ресурсы, круговорот воды, водопользование, водопотребление, сточные воды, загрязняющие вещества.

Согласно «Водному кодексу Российской Федерации» от 03. 06. 2006 N 74-ФЗ (ред. От 01. 05. 2022) [4] вода является важнейшим компонентом природной среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом, используемым и охраняемым в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории, обеспечивают экономическое, социальное, экологическое благополучие. К водным ресурсам относятся все воды гидросферы (поверхностные и подземные воды), включая воды мирового океана, ледники (движущиеся естественные скопления льда атмосферного происхождения на земной поверхности) и снежники (неподвижные естественные скопления снега и льда, сохраняющиеся на земной поверхности в течение всего теплого времени года или его части).

Круговорот воды в природе принято называть процессом, при котором между океаном, сушей, литосферой и атмосферой происходит постоянный

водообмен. В ходе этого обмена вода пребывает то в жидком, то в твердом, то в парообразном виде. Она не только движется, но и несет с собой огромное количество полезных элементов, без которых жизни на Земле попросту бы не было.

Вода постоянно перемещается по планете, при этом количество жидкости за миллионы лет не изменилось, хотя и трансформировалось. В прежние времена вода в виде жидкости была в значительно меньшем количестве, чем сейчас, поскольку основные её запасы сосредоточивались в ледниках [1].

Общее водопользование – использование водных объектов без использования сооружений, технических средств и устройств; специальные – с применением конструкций, технических средств и устройств; водные объекты предоставляются в особое пользование для обеспечения нужд обороны, федеральных энергетических систем, федерального транспорта, а также для иных государственных и муниципальных нужд.

В зависимости от вида права пользования водным объектом в режиме специального водопользования различают:

1. Договор долгосрочного пользования водным объектом (от 3 до 25 лет).
2. Договор краткосрочного пользования водным объектом (до 3 лет).
3. Договор об установлении частного водного сервитута (сервитут общественного водоснабжения, когда каждый может пользоваться общественным водным хозяйством [5]).

В пределах городской черты гидрографическая сеть представлена рекой Томь и её притоками, основными из которых являются Кондома, Аба, Горбуниха, Конобениха, Петрик, Осиновка, Дружинина, Коммунарка, Чесноковка, Байдаевка, Кульяновка, Рушпайка и другие малые реки и ручьи.

Анализ водохозяйственной обстановки в городе Новокузнецке за период 2018 – 2022 годы проведен по формам № 2-ТП (водхоз) государственной статистической отчетности предприятий, имеющих собственные водозаборы, либо самостоятельные выпуски сточных вод в водные объекты.

Обобщенные данные по разделу: «Забрано из природных источников, получено от других предприятий (организаций), использовано и передано воды» [2] приведены в таблице 1.

Основными предприятиями-водопользователями в части забора воды из природных источников являются предприятия энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, металлургии. В 2022 году по сравнению с 2021 годом в г. Новокузнецке наблюдается общее снижение объема забранной воды на 20,3 млн м³ (9,2 %), в том числе пресной воды на 22,2 млн м³ (12,2 %).

Таблица 1 – Объемы водопотребления в г. Новокузнецке за 2018 – 2022

ГОДЫ, ТЫС. М³

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Забрано или получено воды, всего	261524,22	275161,76	264037,47	221526,57	201244,65
Забрано пресной воды, всего	208894,23	223728,16	221371,81	181743,65	159503,53
В том числе:					
Пресной поверхностной воды	180336,56	192172,89	189544,34	153121,26	131774,07
Подземной воды	25391,71	24716,33	25733,41	23296,13	23342,48
Шахтно-рудничной воды	3150,61	6780,01	6094,06	5172,53	4214,02
Лимит забора воды	313225,17	335825,95	329379,30	278608,22	260323,27
Использовано воды, всего	190266,50	201045,46	200260,87	165189,93	160461,29
Из них:					
На хозяйственно-питьевые нужды	39193,99	43208,37	42771,43	38806,22	38083,50
На производственные нужды	123005,79	123395,26	111623,11	98039,95	95201,97
На другие нужды	28116,09	34441,83	46042,0	29811,22	27175,82
Передано другим потребителям, в том числе:					
Без использования	62529,02	64867,39	50350,66	47370,82	32800,51
После использования	22156,43	18448,78	24044,05	17993,43	18304,03
Потери воды	8728,70	8938,90	8613,27	8309,31	7982,85

Использовано воды, в целом по городу, чуть ниже уровня прошлого года. Объём воды категории «передано другим потребителям без использования» уменьшился на 14,6 млн м³ (30,8%).

В 2022 году 16 предприятий города Новокузнецка имели 9 самостоятельных выпусков сточных вод в поверхностные водные объекты.

Основными приёмниками сточных вод являются: река Томь (ООО «Водоканал», АО «ЕВРАЗ ЗСМК» - через р. Черная речка); река Есаулка (АО «Шахта «Большевик»); река Конобениха (АО «ЕВРАЗ ЗСМК» («НКМК»)); река Кульяновка (АО «Завод «Универсал», АО «Кузнецкие ферросплавы»); река Каменушка (ООО «Шахта «Абашевская»), оз. Узкое (АО «ЕВРАЗ ЗСМК»).

Основной вклад в загрязнение поверхностных водоемов в черте города Новокузнецка вносят предприятия жилищно-коммунального хозяйства, металлургической и угольной промышленности (таблица 2).

Из обобщенных данных государственной статистической отчетности 2020 года суммарный объем сточных вод по отношению к 2021 году уменьшился на 15 млн м³ (13,3 %).

По городу Новокузнецку объём сточных вод категории «загрязнённых без очистки» снизился на 8,5 млн м³ (18,3 %) за счет снижения общего сброса сточных вод (рисунок 1).

Таблица 2 – Характеристика объемов сброса сточных вод в

поверхностные водные объекты за период 2018-2022
годы, тыс. м³ [3]

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Отведение сточных вод, всего	134965,6	128348,72	123987,42	112857,94	97817,09
В том числе в поверхностные водные объекты загрязненных стоков:					
Без очистки	133121,8	59185,61	52530,87	46319,5	37820,82
недостаточно очищенных	118,28	6949,03	6094,00	1031,93	292,02
Нормативно-чистых без очистки	-	60605,55	62732,09	62732	-
Нормативно очищенных на биологических очистных сооружениях	-	-	-	-	54223,6
Нормативно очищенных после механической очистки	-	31,20	53,76	-	3981,94
Нормативно очищенных после физико-химической очистки	-	80,58	213,16	-	286,54
Мощность очистных сооружений, тыс. куб.м/год	115110,0	115862,0	105580,5	106038,8	116463,0
В том числе по основным водопользователям (отведено всего):					
ООО «Водоканал»	63426,28	61129,09	63318,78	56835,01	54681,31
АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (ЗСМК)	48719,42	42278,23	39040,08	34228,67	34283,45
АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (НКМК)	7728,9	6574,15	5678,59	4827,47	4087,37
ООО «Шахта «Абашевская»	1329,60	5750,53	5086,47	7402,20	3922,0
АО «Шахта «Большевик»	1221,09	1297,68	1334,42	1174,5	496,48
АО «Кузнецкая ТЭЦ»	514,20	324,62	163,20	-	-
ООО «Центральная ТЭЦ»	11406,35	10481,83	8710,90	7743,36	-

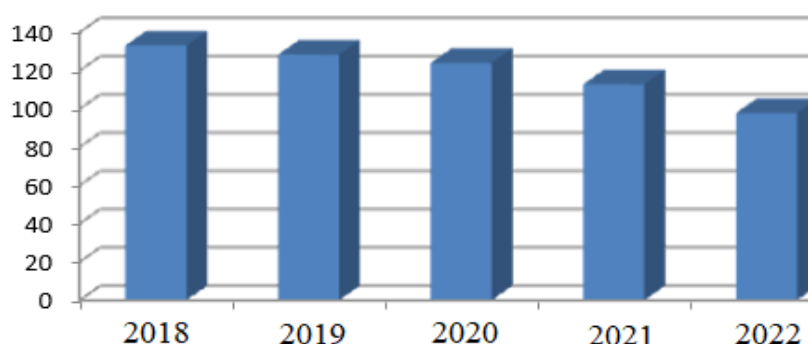


Рисунок 1 – Динамика отведения сточных вод в поверхностные водные объекты за период 2018-2022 годы, млн м³ [3]

В 2022 году (таблица 3) общий валовый сброс загрязняющих веществ, поступающих в поверхностные водоемы со сточными водами, по сравнению с 2021 годом снизился на 314,4 тонн (2,2 %), за счет снижения массы сброса следующих загрязняющих веществ: БПК на 65,5 тонн (8 %), нефтепродукты на 1,52 тонны (39 %), взвешенных веществ на 232,8 тонн (24,8 %), нитратов на 452,5 тонны (8,8 %), хлоридов на 716,5 тонн (17,7 %), по остальным загрязняющим веществам показатели сброса уменьшились незначительно.

Таблица 3 – Характеристика сбросов загрязняющих веществ в

поверхностные водные объекты г. Новокузнецка за период 2018-2022 годы, тонн/год [3].

Содержание загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в поверхностные водоемы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Общий валовый сброс ЗВ (без сухого остатка)	15612,96	14874,20	15155,58	14452,91	14138,52
В том числе:					
БПК _{полн}	1243,72	1069,07	959,97	828,64	763,12
Нефтепродукты	5,37	4,83	4,37	3,93	2,41
Взвешенные вещества	1163,57	736,39	1148,89	938,06	705,28
Алюминий	нет	нет	нет	нет	2,39
Азот аммонийный	158,37	111,28	137,26	131,81	104,77
Ацетон	нет	нет	нет	нет	нет
Железо	6,76	7,61	7,52	5,76	3,91
Марганец	1,14	2,12	2,12	1,83	1,79
Медь	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Метанол	нет	нет	нет	нет	нет
Нитраты	5336,42	5179,75	5165,80	5142,15	4689,62
Нитриты	76,82	95,55	95,55	94,13	66,86
Роданиды	0,22	0,16	4,89	0,41	0,66
Свинец	нет	нет	нет	нет	нет
Сульфаты	3201,34	3356,95	3350,93	3164,54	4405,12
Фенолы	0,001	0,003	0,003	0,003	0,01
Фтор	125,83	98,158	98,16	97,25	64,62
Формальдегид	нет	нет	нет	нет	нет
Хлориды	4293,32	4212,15	4179,80	4044,26	3327,81
Хром	0,01	0,11	0,06	0,1	0,11
Цианиды	0,02	0,04	0,23	0,01	0,01

Таким образом, характерными загрязняющими веществами водоёмов города Новокузнецка являются нефтепродукты, фенолы, соединения азота, железа, цинка, марганца, меди, взвешенные вещества, органические соединения по показателям ХПК (химическое потребление кислорода) и БПК (биохимическое потребление кислорода). Для снижения сбросов этих загрязняющих веществ необходимо в большей степени применять биологические способы очистки сточных вод с использованием высших растений и микроорганизмов, способных эффективно их обезвреживать.

Библиографический список

1. Круговорот воды в природе. Источник: <https://vlsgroup.ru/krugovorot-vody-v-prirode-viki-kak-proishodit-krugovorot.html>.
2. Состояние водных ресурсов и оценка качества поверхностных вод. Источник: https://studopedia.ru/27_28431_sostoyanie-vodnih-resursov-i-otsenka-kachestva-poverhnostnih-vod-voprosi-sohraneniya-kachestvo-resursov.html.
3. Информация о состоянии окружающей среды в городе Новокузнецке. Источник: https://www.eko-nk.ru/informaciya_osostoyaniio

kruzhayucsheysredy/.

4. Водный кодекс Российской Федерации. Источник: http://www.cntr.gosnadzor.ru/activity/control/Gidro_nadz/doc/4.%20ВК%20РФ.pdf.

5. Право водопользования и его виды. Источник: <https://studfile.net/preview/9748832/page:75/>.

УДК 669.162

ВЛИЯНИЕ КРЕПОСТИ КУСКОВЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПОКАЗАТЕЛИ ДРОБИЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Елизаркина Ю.Ю., Яичникова О.В., Павловец В.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kafedra-tee@yandex.ru*

Проведена оценка дробильного процесса в технологии переработки кусковых отходов промышленного производства с учетом показателя крепости материалов. Подучена зависимость крупности измельченных материалов и степени дробления от коэффициента крепости кусковых отходов производства. Представлены рекомендации по управлению процессом дробления кусковых отходов производства.

Ключевые слова: кусковые отходы производства, дробильный процесс, крепость отходов, рекомендации по управлению процессом дробления.

Одним из основных первичных технологических этапов переработки кусковых отходов промышленности (КОП) является дробильный процесс. В результате этого процесса удается измельчить куски ТВС и получить уменьшенный в размерах дисперсный материал, пригодный для последующей вторичной переработки [1-2]. Этой переработкой можно получать востребованные сформованные продукты с заданными потребительскими свойствами. Это могут быть рудные или топливные брикеты, гранулы и окатыши, прессовки и формованные материалы заданной формы с проектными характеристиками. Применение тонкодисперсных железосодержащих материалов в технике принудительного зародышеобразования позволяет существенно улучшить показатели процесса окомкования и гранулообразования [3-6]. Использование дисперсных материалов позволяет усилить капиллярную пропитку в процессе формообразования, устранить поверхностные дефекты у обрабатываемых материалов способом напыления, сформировать минеральную структуру с повышенным содержанием открытых пор [7-11]. Список КОП достаточно обширен. В горнодобывающей отрасли это вскрышные и отвальные нерудные породы, известняки, доломиты, В металлургической промышленности в больших объемах образуются кристаллизованные шлаковые расплавы, отработанные огнеупорные

футеровки и нерудные спеки. В теплоэнергетике это спекшиеся золы слоевого горения и твердые шлаки жидкого шлакоудаления. Эти материалы являются ценным вторичным сырьем для получения разнообразной востребованной продукции. Экологическая направленность переработки КОП обусловлена устранением отвалов, исключением вторичного загрязнения окружающей среды, улучшением ландшафтных характеристик и расширением биоразнообразия. Требования законодательства по охране окружающей среды обусловлены тем, что значительные объемы золы и шлака в отвалах занимают ценные земельные угодья. Транспортировка, складирование КОП и содержание отвалов требуют повышенных материальных и финансовых затрат на их эксплуатацию. Шлаковые отвалы загрязняют воздушный и водный бассейны и меняют химико-минеральный состав земной коры, почв и сельхозугодий. Пыление шлаковых отвалов при неблагоприятных погодных условиях (повышенная влажность воздуха, туманы) и растекание при выпадении осадков формирует вторичное загрязнение окружающей среды, отрицательно влияет на здоровье людей и продуктивность сельскохозяйственных угодий.

Сфера промышленного использования, например, металлургических шлаков достаточно обширная. Шлаки доменного и сталеплавильного производства являются одними из самых массовых отходов металлургического производства. В частности, удельный выход сталеплавильного шлака составляет в среднем от 150 до 200 кг/т стали. Для доменного производства этот показатель еще выше, что соответствует ежегодному увеличению шлаковых отвалов в масштабах всей планеты на 200 – 300 млн. тонн. Использование металлургических шлаковых отходов в строительстве, в производстве строительных и керамических материалов, в огнеупорной и химической промышленности, в сельском хозяйстве и в других отраслях техники позволяет расширить сырьевую базу этих технологий и решить экологические проблемы в промышленности [1-2].

Наиболее широко переработанные шлаки используются как добавки и наполнители при производстве широкого спектра строительных материалов: песка, цемента, бетонов, растворов, кирпича, тротуарной плитки и т.д. Они могут использоваться как полностью, так и в виде частичного заменителя основного сырьевого материала. Они увеличивают долговечность при укладке в земляное полотно автомобильных дорог, тротуаров и промышленных площадок. Реальные перспективы имеют технологии применения золошлаковых отходов в производстве портландцемента (как активные кремнеземистые добавки) в количестве 10–5 % и в производстве пуццолановых портландцементов марок 300–400 – до 30–40 % (золопортландцемент), обладающих повышенной активностью. В этих технологиях тонкодисперсные отходы проявляют функции вяжущих веществ, которые позволяют заменить или экономить дорогостоящие стандартные связующие, полученные на основе сложных физических процессов. В дорожном строительстве используют главным образом

доменные продукты переработки шлаков, обладающие повышенной прочностью. Шлаковый щебень в смеси с битумами обладает хорошим сцеплением с дорожным полотном, в особенности в присутствии дегтя, а также с цементными растворами. Щебень, получаемый из шлаков, по показателям истираемости и потере массы при испытании на дробимость подразделяется на несколько классов качества. Также для строительства применяют мартеновские, ферромарганцевые, электроплавильные, ваграночные и шлаки цветной металлургии. Большинство фосфоросодержащих шлаков, переработанных в шлаковую муку, используют в качестве удобрений в сельском хозяйстве.

Отвальные кислые доменные шлаки, переработанные (дробление, магнитная сепарация и сортировка) на щебень, применяются для сооружения щебеночных оснований и покрытий, для приготовления асфальтобетонной смеси, а также для устройства нижнего слоя цементобетонных покрытий. В последнее время шлаки успешно применяют для изготовления огнеупорных бетонов и теплоизоляционных материалов, используемых для собственных нужд металлургических предприятий, и производства широкого спектра коммерческой продукции [1-4]. Их можно использовать в качестве частичной замены основного сырья для получения строительных мертелей, торкрет смесей и подварочных масс. Перспективным является использование металлургических шлаков для каталитической очистки отходящих газов от вредностей и в качестве активных зернистых насадок для регенеративных горелочных устройств [5-6]. Содержание в сталеплавильных шлаках до 8–12 % остаточного металлического железа и от 15 до 40 % его оксидов делает шлак ценным сырьем в первом металлургическом переделе с максимальным извлечением ценных компонентов. Содержание оксидов железа в шлаке сопоставимо с уровнем их содержания в бедных минеральном сырье. При этом выплавка железа из расплавленного шлака путем восстановления оксидов энергетически и экономически эффективнее, чем из твердых материалов в шахтных печах. По примерным оценкам, такая технология позволит в РФ дополнительно извлекать до 1,8 млн. тонн чистого металла без вредных примесей цветных металлов и неметаллических включений.

В настоящее время наиболее продуктивно отработаны технологические схемы производства щебня из отвальных шлаков, позволяющие производить стандартные сформованные материалы. Эти схемы обеспечивают непрерывный цикл технологических операций по переработке шлаковых материалов. Технологический процесс производства щебня по этому способу состоит в том, что жидкий шлак из ковшей сливают в шлаковые ямы или бассейны слоями по 0,2–0,3 м. После укладки четвертого-пятого слоев его орошают водой в количестве 0,5–0,8 м³/т шлака и организуют интенсивное водовоздушное охлаждение. После кристаллизации при температуре верхнего слоя не более 1200 °С и нижнего не менее 500 °С в течение 4–8 ч охлажденный шлак разрабатывают

экскаватором, классифицируют на фракции и при необходимости подвергают дополнительному дроблению. Внедрение этого способа на Новолипецком и Таганрогском металлургических заводах позволило сократить расходы на содержание шлаковых отвалов в среднем на 0,6 руб/т и получить дополнительную прибыль около 1 руб/т.

Принципиальная схема переработки отвального доменного шлака с участием дробильного процесса показана на рисунке 1.

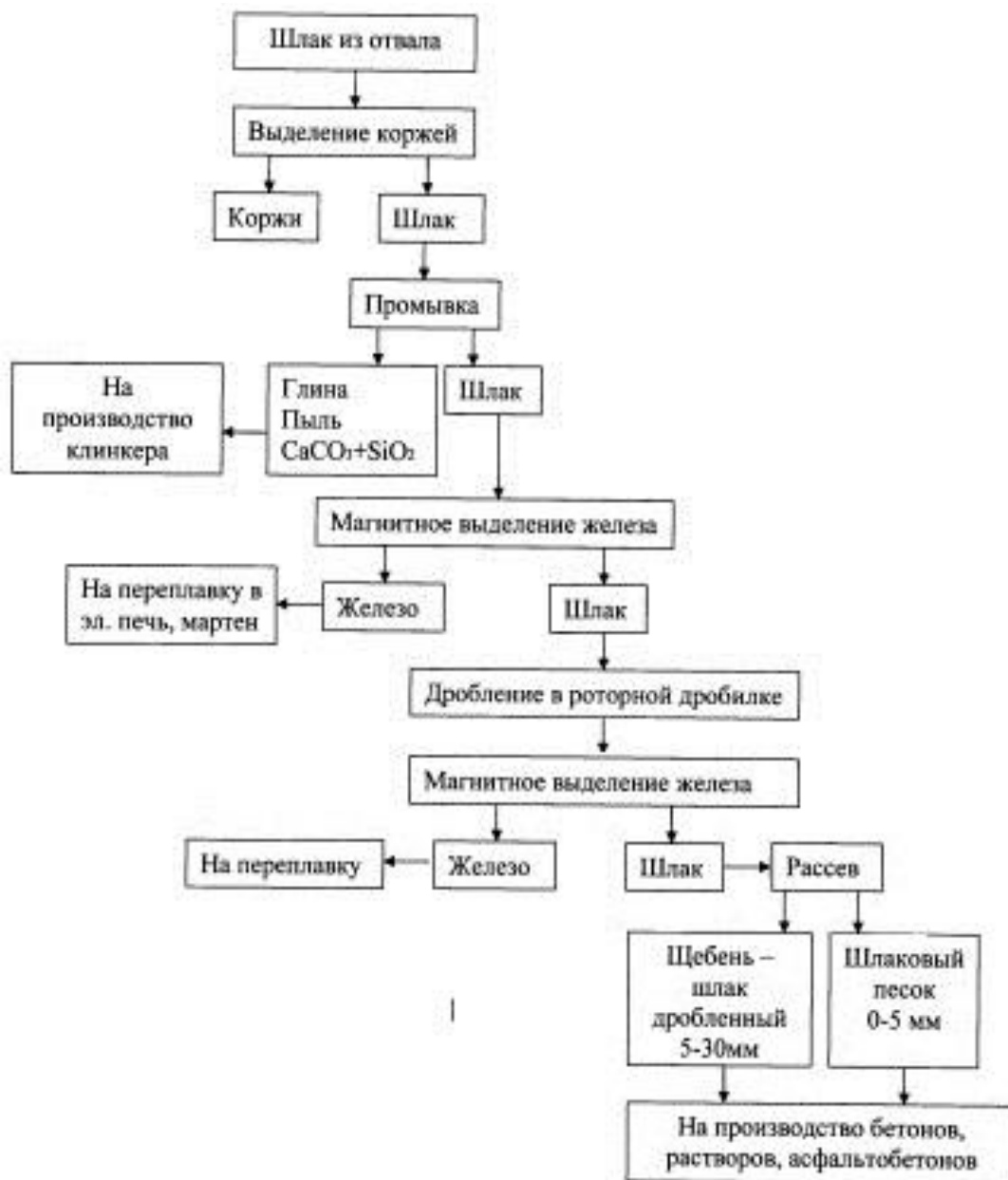


Рисунок 1 – Схема переработки отвального доменного шлака

Расплавленный шлак, образующийся на выходе из доменной печи, может достигать температуры около 1500 °С, а в ряде случаев и выше, что перед дроблением требует процедуры охлаждения материала. Для первичной обработки доменного шлака используют следующие методы:

водоохлаждение сырья холодной водой; охлаждение расплава при помощи воздуха; водовоздушной смесью или другими газожидкостными смесями.

Горные породы и КОП характеризуются крепостью. Показатель крепости – это совокупность механических свойств горных пород, которые проявляются при проведении разнообразных процессов добычи и переработки полезных ископаемых. Максимальный коэффициент крепости равен 20 – это в высшей степени крепкие породы. Коэффициент крепости, равный 15 характеризует очень крепкие породы, крепкие породы соответствуют 10 категории, довольно крепкие – 6 категории, средние – 4 категории, довольно мягкие – 2, мягкие – 1. Ориентировочно коэффициент крепости равен 0,01 от предела прочности горной породы при одноосном сжатии в кг/см².

Дробление и измельчение КОП находятся в ряду основных и наиболее энергоемких технологических операций переработки отходов. Поэтому технологам важно знать результаты дробления горных пород и КОП, необходимые для выбора дальнейшей технологии переработки вторичного сырья и разработки ресурсосберегающих технологий.

В настоящей работе представлены результаты исследования процесса дробления КОП, обладающих разным коэффициентом крепости, на лабораторной щековой дробилке.

Целью работы было исследование влияния коэффициента крепости КОП на фракционный состав, %, и средний размер частиц $d_{\text{ср}}$, мм, получаемых в результате дробления отходов на лабораторной щековой дробилке.

Эксперименты проводили на щековой дробилке производительностью 0,5 т/ч. Геометрические размеры приемного отверстия лабораторной щековой дробилки составляли 75×100 мм. Ширина выходного отверстия дробилки h , мм, изменялась от 8 до 14 мм. После дробления выполняли ситовый анализ дробленой смеси. Средний размер частиц D , мм, определяли по выражению [1-2]:

$$D = \sum(d_i \times \%) / 100,$$

где d_i – средний размер частиц i -й фракции, мм;

% – процентное содержание частиц i -й фракции, мм.

Степень дробления кусковых отходов производства C вычисляли по формуле:

$$C = D_0 / D,$$

где D_0 – средний размер дробимого КОП, мм.

Для анализа результатов опытов использовали коэффициент крепости (f) КОП, который определяли по справочным данным. Для уточнения коэффициента крепости использовали прочностные характеристики КОП. В качестве КОП использовали металлургический шлак доменного производства ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», для которого усредненный показатель

$f = 4,5$; шлак жидкого шлакоудаления ТЭЦ филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» ($f = 3,3$); шамотный огнеупорный блок отработанной футеровки (БОФ) методической печи ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» ($f = 2,8$), твердые отвальные породы угольного разреза «Березовский» ($f = 1,8$). Результаты экспериментов представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Фракционный состав материалов

Материал	Фракционный состав для частиц размером (мм), %				
	< 0,1	0,1 – 0,4	0,4 – 1,0	1,0 – 2,5	>2,5
Шлак доменный	2,86	5,71	8,57	14,29	68,57
Шлак ТЭЦ	2,81	5,18	10,01	16,47	65,53
БОФ	2,79	13,97	13,40	19,55	50,29
Отвальная порода	10,55	17,45	20,80	21,16	30,04

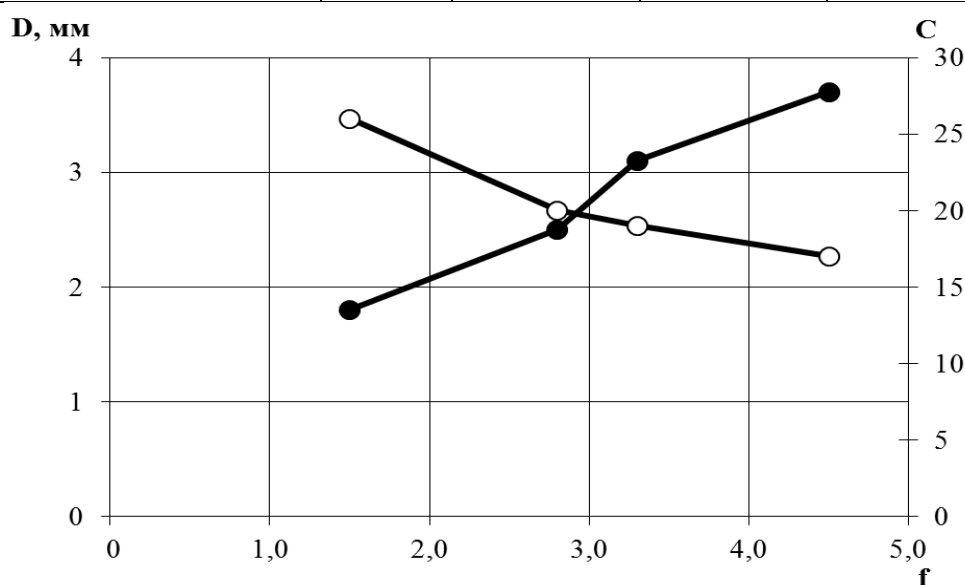


Рисунок 2 – Влияние коэффициента крепости КОП на средний размер частиц – ● и степень дробления – ○

Установили, что фракционный состав и размеры частиц, образующихся после дробления КОП с разной степенью крепости, существенно зависят от прочности материалов. Результаты опытов показывают, что чем прочнее материал, тем выше средний размер частиц, получаемых в результате дробления, и, соответственно, выше содержание более крупных частиц. Прочность материалов во многом зависит от характера кристаллической решетки, типа молекулярных связей и технологии, в ходе которой они получены. Поэтому, плотные низкопористые шлаки, полученные расплавом сырья, обладают высокой прочностью, и формируют смесь частиц повышенных размеров. Для таких материалов рекомендуется дополнительное дробление. Отработанные огнеупорные изделия, полученные высокотемпературным спеканием, имеют повышенную

пористость (до 25 %), что существенно снижает прочность дробимого КОП. В результате снижается средний размер частиц после дробления и повышается степень дробления. Воздействовать на показатели дробильно процесса можно повышением влажности КОП. Установили, что плотные и малопористые шлаки практически не поглощают влагу при любом режиме насыщения и ее влияние незначительно. Для более пористых КОП (отработанные огнеупоры, пористые отвальные породы) наличие влаги в структуре кусковых материалов после продолжительного вымачивания позволяет дополнительно повысить степень дробления (на 5–10 %) и существенно уменьшить средний размер частиц после дробления.

Библиографический список

1. Павловец В.М. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы / В.М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 268 с.
2. Павловец В.М. Окатыши в технологии экстракции металлов из руд / В. М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 284 с.
3. Павловец В.М. Развитие техники и технологии окомкования железорудного сырья в металлургии / В. М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 336 с.
4. Павловец В.М. Расширение функциональных возможностей агрегатов для подготовки железорудного сырья к металлургической плавке / В. М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 328 с.
5. Павловец В. М. Устройства для промышленной теплогенерации / В. М. Павловец. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – 218 с.
6. Павловец В.М. Формирование структуры железорудных окатышей, полученных с использованием теплосилового напыления влажной шихты / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2016. – № 10. – С. 857–863.
7. Павловец В.М. Исследование термостойкости железорудных окатышей, полученных с использованием теплосилового напыления влажной шихты / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – № 2.– С. 83–87
8. Павловец В.М. Исправление дефектов на поверхности окатышей напылением влажной железорудной шихты на слой комкуемых материалов / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 6.– С. 3–6.
9. Павловец В.М. Капиллярная пропитка образцов, полученных напылением влажной железорудной шихты на гарнисаж окомкователя / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 8. – С. 11–14.
10. Павловец В.М. Развитие принципов принудительного зародышеобразования в процессе получения железорудных окатышей / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2014. – № 10. – С. 15–22.
11. Павловец В.М. Исследование процесса получения влажных окатышей с использованием принудительного зародышеобразования / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 6. – С. 15–20.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РОСТА И УПРОЧНЕНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОКАТЫШЕЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ЗАРОДЫШЕОБРАЗОВАНИЯ

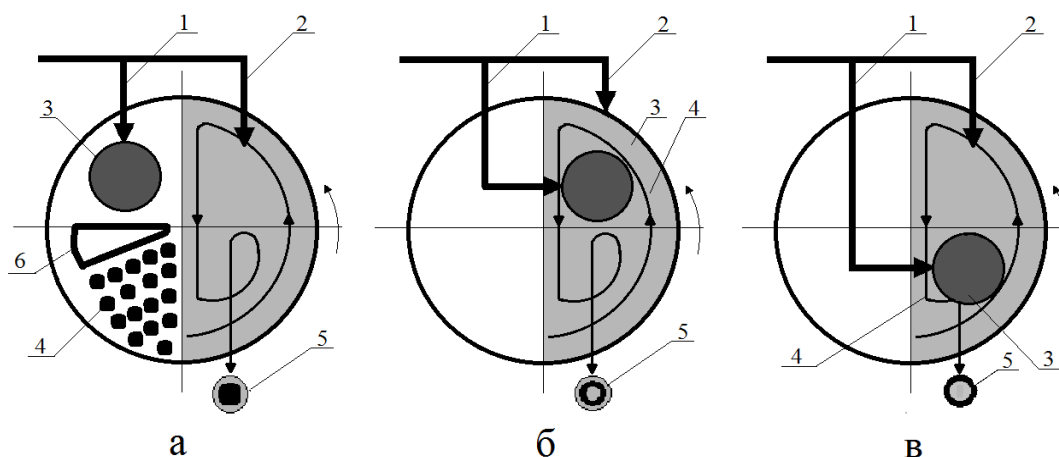
Анисимова Н.К., Вольф О.А., Павловец В.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kafedra-tee@yandex.ru*

Исследована динамика роста и упрочнения железорудных и железшламовых окатышей, сформированных по технологии принудительного зародышеобразования. Проанализирована проблема повышения качества и улучшения структурных свойств железосодержащих окатышей, обеспечивающая повышение реакционной способности окускованного металлургического продукта на всех этапах производственного маршрута. Рассмотрены особенности технологии принудительного зародышеобразования.

Ключевые слова: рост массы и размеров окатышей, техника и технология окомкования, металлургические свойства, окускованное сырье, структура железорудных окатышей, принудительное зародышеобразование.

Техника напыления влажной железорудной шихты позволяет существенно расширить функциональные и дополнительные возможности окомковательного оборудования, в котором регулирование процесса переката возможно с помощью ограниченных параметров технологии: скорости вращения рабочего органа и угла наклона тарели окомкователя к горизонту [1-2]. Техника напыления имеет значительно большее количество управляющих воздействий: теплотехнические и технологические параметры струи, их количество, наличие вспомогательных экранов и технологических ограждений, зона напыления, вид напыляемой поверхности (шихтовый гарнисаж, слой сыпучих и сформованных материалов, эластичные поверхности и многие другие основы для формирования плотного слоя шихты [1-4]. Техника и технология напыления менее чувствительны к гранулометрическому составу, влажности напыляемых материалов и поверхностным свойствам частиц. Струйные аппараты на основе напыления достаточно легко формируют труднокомкуемые и гидрофобные материалы. Они способны легко снять ограничения в применении техногенного вторичного сырья различного технологического происхождения. Возможности технологии усиливаются в совокупности с известными физическими полями, применяемыми в технике брикетирования, агломерации и прессования. В качестве примера на рисунке 1 показаны основные, экспериментально отработанные, технологические схемы получения железорудных окатышей с регламентированной структурой [3-6].



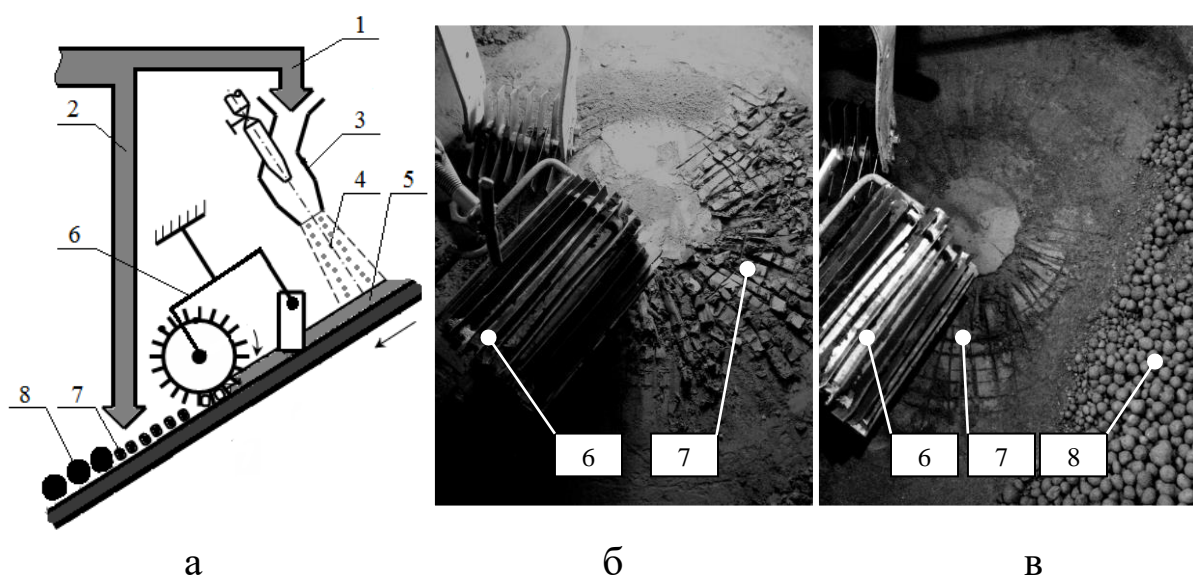
1, 2 – самостоятельные потоки загружаемой шихты; 3 – напыленный слой (позиция а), область напыления (позиции б, в) в слое комкуемых материалов; 4 – зародыши; 5 – годные окатыши; 6 – делитель НС

Рисунок 1 – Схемы получения окатышей на основе теплосилового напыления влажной шихты на шихтовый гарнисаж тарельчатого окомкователя – а и комкуемые материалы – б, в

С помощью воздушно-шихтовой струи (ВШС) можно сформировать влажный напыленный слой (НС) шихты практически на любой твердой поверхности (шихта, металл, резина, слой зародышей или окатышей и др.) [7-11]. На разных этапах производства в технологический цикл получения сырых окатышей на основе техники напыления (Н) включены операции окомкования шихты (О) и доокомкования (Д) зародышей (З). Опытным путем на лабораторных установках отработаны многочисленные комбинированные технологии, которые успешно исследованы в полупромышленных условиях и показали высокую практическую эффективность [3]. Некоторые достигнутые технические показатели указанных технологий и получаемых окатышей в сравнении с традиционной технологией (ЗО) приведены в источниках [3-5]. Стандартная технология ЗО основана на капельном увлажнении водой железорудной шихты для зародышеобразования и режиме переката, при котором формируются формующие и структурообразующие нагрузки на движущийся зародыш. Технологическая схема теплосилового напыления шихты легко реализуется на действующем производстве, для чего существуют свободные производственные площади, пространства и технические возможности для ее реализации. На основе технологии ЗНД разработаны технические решения, позволяющие управлять зародышеобразованием и формированием окатышей и их физическими свойствами. Струйные технологии характеризуются экологичностью и используют сравнительно недорогой компрессорный воздух, широко распространенный на любом крупном промышленном объекте.

Одна из наиболее эффективных и отработанных - технология принудительного зародышеобразования ЗНД (ЗНД – зародышеобразование

напылением и доокомкование зародышей) позволяет существенно изменить процессы зародышеобразования и окомкования железорудной шихты и обладает широким набором инструментария для воздействия на структурные свойства окатышей и функциональные возможности окомкователя [1-4]. На первом этапе получения сырых окатышей в холостой зоне тарельчатого окомкователя проводят формирование плотного напыленного слоя (НС) шихты высоконапорной воздушно-шихтовой струей (ВШС) [5–8] (рисунок 2).



1 – поток шихты для зародышеобразования; 2 – тоже для доокомкования зародышей; 3 – струйный аппарат; 4 – воздушно-шихтовая струя; 5 – напыленный слой шихты; 6 – делитель НС, состоящий из продольного (пластинчатые ножи) и поперечного (вращающийся барабан с ребрами) делителей; 7 – зародыши; 8 – окатыши

Рисунок 2 – Схема формообразования влажной шихты в зародыши и окатыши – а и внешний вид экспериментальной установки на основе тарельчатого окомкователя для получения окатышей по технологии ЗНД – б, в

Для получения зародышевой массы в холостой зоне окомкователя плотный НС механически делят на прочные зародыши, имеющие форму, близкую по форме сферокубу или сферопараллелепипеду. На заключительном этапе формообразования в рабочей зоне окомкователя, занятой комкуемыми материалами, происходит активный массообмен и у зародышей сминаются углы, грани и формируется округлая форма. Одновременно с этим происходит доокомкование зародышей в смеси с увлажненной шихтой в режиме переката и формируется оболочка окатышей с прочной структурой. При этом центральная часть двухслойных окатышей имеет пониженную влажность и в ней формируется более высокая пористость с повышенной долей открытых пор [1-4]. Дифференциальное распределение пористости по сечению окатышей формирует благоприятное

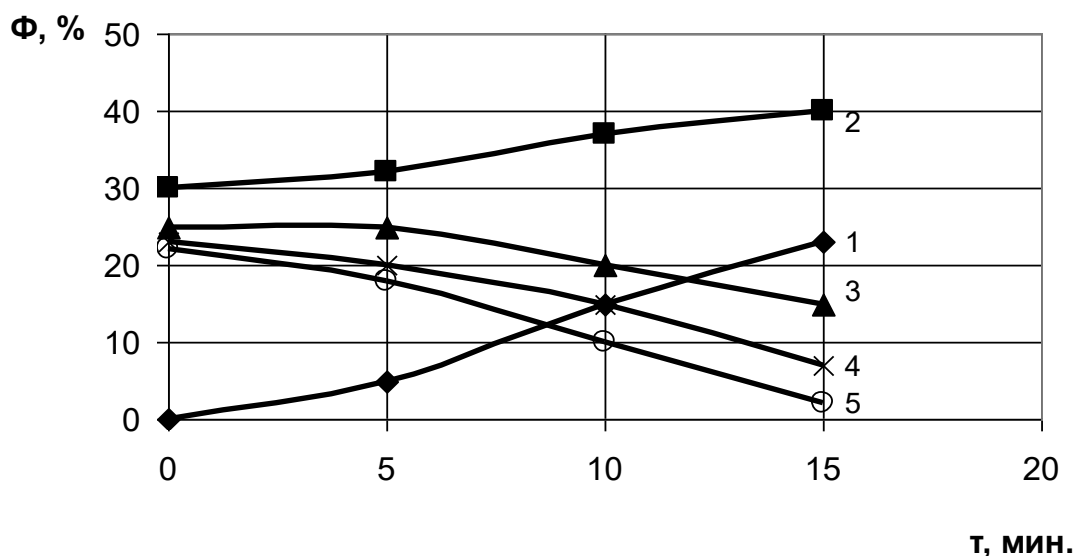
поле температур и структуру термических напряжений по сечению окатышей [9-11]. При этом прочность зародышевой массы можно регулировать в широких пределах, меняя давление сжатого воздуха в широких пределах. Такое структурное построение окатышей позволяет снизить диффузионные ограничения при финишной термообработке и повысить реакционную способность окучкованного сырья. Двухступенчатая схема получения окатышей широко запатентована в РФ. Некоторые патенты представлены в списке литературы [12-14].

Целью настоящей работы явилось изучение динамики роста массы и упрочнения железорудных и железшламовых окатышей, сформированных по технологии принудительного зародышеобразования.

В качестве технического устройства, на котором реализованы многочисленные технические схемы получения окатышей, использовали лабораторный полупромышленный тарельчатый окомкователь (диам. 0,62 м, угол наклона тарели $\gamma = 45^\circ$, число оборотов $n = 12$ об/мин, влажность гарнисажа 8,2–8,8 %), снабженный струйным аппаратом (СА) (диаметр $d_{СА} = 0,02$ м, длина $L_{СА} = 0,30$ м, расход шихты $G_{ш} = 0,03 - 0,04$ кг/с, влажность шихты 7,2–9,5 %, давление $P_v = 0,2$ МПа, расход сжатого воздуха $V_v = 0,6$ м³/мин) и устройствами различной конструкции для деления НС на сфероподобные зародыши [3-4]. Окомкователь работал на влажной шихте, состоящей из железорудного концентрата Тейского месторождения ($d_q = 0,068$ мм) и 1 % бентонита в качестве связующего. Вторым материалом для исследования был железосодержащий шлак АО «ЕВРАЗ ЗСМК» ($d_q = 0,088$ мм). Шихта массой 5 кг напылялась в течение 60 с на ШГ толщиной 30 мм ($\rho_{шг} = 2230$ кг/м³) в холостой зоне тарели при $\Theta_L = 25$ ($\Theta_L = L/d_{СА}$, $L = 0,5$ м). После получения зародышей из массы напыленного материала отбирали частицы размером 10–15, 7–10, 5–7 и 1–5 мм. Массовое содержание зародышевых частиц соответствовало промышленному составу комкуемых материалов [3-4]. Для доокомкования этих частиц и формирования окатышей в рабочую зону агрегата дополнительно подавали 1 кг влажной шихты в течение 5 минут. После чего определяли фракционный состав материалов и среднюю прочность гранул. Затем процедуру доокомкования повторяли и повторно определяли фракционный состав и прочность полученных гранул. Методика отбора проб и экспериментов подробно изложена в источниках [3-4]. Результаты экспериментов приведены на рисунках 3 и 4.

Установили, что зародышевая масса на основе техники принудительного зародышеобразования успешно выполняет функции зародышей. Это проявляется в устойчивом перекате массы на тарели окомкователя и в росте их массы и размеров. Наиболее значительный прирост массы зафиксирован для зародышей размером 10–15, 7–10, которые сформировали новый размер окатышей (более 15 мм). Это обусловлено более значительной поверхностью крупных зародышей и более протяженным путем доокомкования, сопровождаемым и более

значительными динамическими нагрузками.



Окатыши размером, мм: 1 – более 15; 2 – 10–15; 3 – 7–10;
4 – 5–7; 5 – менее 5

Рисунок 3 – Зависимость фракционного состава слоя окатышей от длительности доокомкования зародышевой массы, полученной по технологии принудительного зародышеобразования

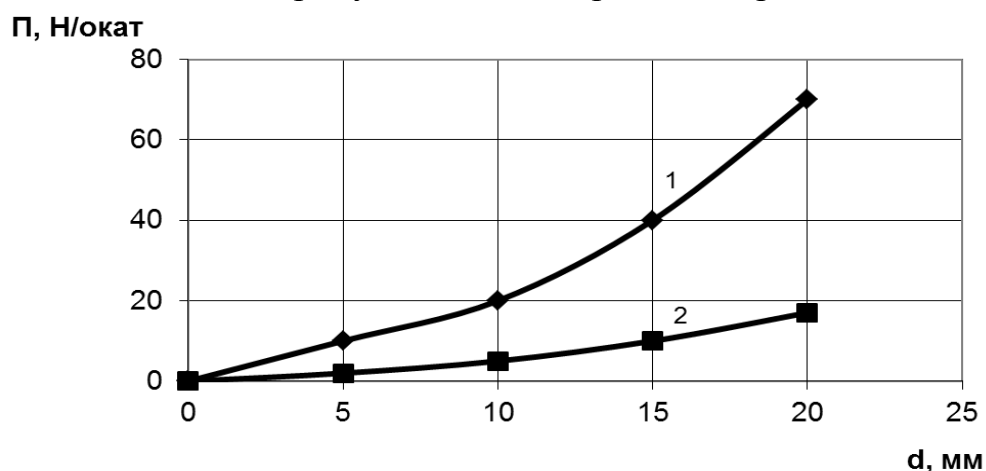


Рисунок 4 – Зависимость прочности высушенных – 1 и сырых – 2 железорудных окатышей от их диаметра

Прочность окатышей с ростом их размеров растет пропорционально их диаметру (рисунок 4). Этот факт известен из научной литературы [3-4]. Количественное значение прочности окатышей, сформированных из зародышевой массы на основе шихтовых сферокубов различных размеров, получено впервые. Двухступенчатый режим получения сырых окатышей, включающий принудительное зародышеобразование и процесс переката, зарегистрирован как объект интеллектуальной собственности [12-14].

Прочность высушенных окатышей примерно в 4–5 раз выше прочности сырых гранул. Упрочнение достигнуто появлением упрочняющих

коагуляционных мостиков, сформированных бентонитовой связкой. Связка в технологии производства окатышей необходима для компенсации динамических и статических нагрузок на окатыши в процессе сушки и высокотемпературного обжига.

Аналогичные опыты, проведенные с использованием железосодержащего шлама, показали несколько худшие результаты. Выход окатышей фракции 15–17 % уменьшился на 10 %, а прочность сырых окатышей упала на 15 %. Это обусловлено худшей комкующей способностью шламов из-за наличия в их составе нерудных частиц и гидрофобных включений. Более высокая крупность частиц шламов также повлияла на результаты опытов. При этом стабильность режима переката сыпучей массы с участием зародышей принудительного зародышеобразования не была нарушена, что говорит о технической возможности получения окучкованного железошламового сырья по данной технологии.

Библиографический список

1. Павловец В.М. Окатыши в технологии экстракции металлов из руд / В. М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 284 с.
2. Павловец В.М. Развитие техники и технологии окомкования железорудного сырья в металлургии / В. М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 336 с.
3. Павловец В.М. Расширение функциональных возможностей агрегатов для подготовки железорудного сырья к металлургической плавке / В. М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 328 с.
4. Павловец В.М. Особенности движения зародыша сложной формы на тарельчатом окомкователе в производстве железорудных окатышей / В.М. Павловец, А.В. Герасимук // Известия вузов. Черная металлургия. – 2018. – Том 62. – № 2. – С. 87–95.
5. Павловец В.М. Формирование структуры железорудных окатышей, полученных с использованием теплосилового напыления влажной шихты / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2016. – № 10. – С. 857–863.
6. Павловец В.М. Исследование термостойкости железорудных окатышей, полученных с использованием теплосилового напыления влажной шихты / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – № 2. – С. 83–87
7. Павловец В.М. Исправление дефектов на поверхности окатышей напылением влажной железорудной шихты на слой комкуемых материалов / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 6. – С. 3–6.
8. Павловец В.М. Капиллярная пропитка образцов, полученных напылением влажной железорудной шихты на гарнисаж окомкователя / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 8. – С. 11–14.

9. Павловец В.М. Развитие принципов принудительного зародышеобразования в процессе получения железорудных окатышей / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2014. – № 10. – С. 15–22.

10. Павловец В.М. Исследование процесса получения влажных окатышей с использованием принудительного зародышеобразования / В.М. Павловец // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 6. – С. 15–20.

11. Павловец В.М. Сравнительная оценка термических напряжений в объеме железорудных окатышей, полученных с дифференцированным распределением пористости / В.М. Павловец, А.С. Герасимук // Известия вузов. Черная металлургия. – 2016. – № 8. – С. 536–542.

12. Патент № 2750432 Российская Федерация, МКИ⁸ С22В 1/24. Способ получения окатышей / В.М. Павловец – № 2020133386/02, Заявл. 09.10.2020; Оpubл. 28.06.2021. Бюл. №5 //Изобретения. Полезные модели. 2021. – №19.

13. Патент № 2768073 Российская Федерация, МКИ⁸ С22В 1/24. Способ получения окатышей / В.М. Павловец – № 2021130684/02, Заявл. 20.10.2021; Оpubл. 23.03.2022. Бюл. №9 // Изобретения. Полезные модели. 2022. – №9.

14. Патент № 2698000; Российская Федерация, МКИ⁸ С22В 1/24. Способ получения окатышей / В.М. Павловец – № 2019117140/02, Заявл. 03.06.2019; Оpubл. 21.08.2019. Бюл. №24 // Изобретения. Полезные модели. 2019. – №24.

УДК 631.45:57.042:57.048(470.314)

УТИЛИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Абушахманова Е.О., Михайличенко Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kholodovakatyа@yandex.ru*

В настоящее время количество автомобилей как в России, так и в мире неуклонно растет, как растет и вред, наносимый автомобилями окружающей среде. Отказ от углеводородного топлива и переход на электрическую энергию способствуют снижению загрязнения атмосферы, однако все автомобили используют шины, которые изнашиваются и требуют утилизации. До недавнего времени основным способом их утилизации было выбрасывание на свалки, сжигание. С запретом такого способа утилизации возникла потребность в переработке отработанных шин путем измельчения в резиновую крошку или для получения топлива.

Ключевые слова: автомобиль, электроавтомобиль, экология, автомобильные шины, утилизация шин.

Одной из проблем, с которой могут столкнуться многие владельцы электромобилей впервые, является регулярное техническое обслуживание. Хотя электромобили очень похожи на обычные автомобили, они также имеют существенные отличия, и одним из примеров этого является тип шин,

которые им требуются.

Разработка технологий облегчает человеческую жизнь, но часто она негативно влияет на окружающую среду. Автомобиль использовался для удовлетворения потребностей людей в расширении своей мобильности, а также это один из основных способов транспорта, который обеспечивает экономику сырьем и товарами. В то же время автомобиль наносит большой ущерб окружающей среде из-за выпуска выхлопных газов, образованных во время сжигания углеводородного топлива. Смазка и технологические жидкости засоряют землю и воду стеклянными, пластиковым мусором и изношенными шинами.

В настоящее время общество пришло к пониманию того, что прогресс человечества должен сопровождаться соблюдением строгих экологических требований. Таким образом, чтобы уменьшить загрязнение атмосферы транспортными средствами, требуется вводить более жесткие экологические стандарты, использовать альтернативные типы топлива, такие как природный газ, биотопливо, водород, электричество.

Сегодня различные государственные программы в области стимуляции этого направления уже работают во всем мире.

Разработка альтернативных типов топлива для автомобилей. Комиссия по энергетике ООН 12 декабря 2001 года приняла резолюцию, предоставляющую 23 % автомобильного парка Европы для альтернативных типов моторного топлива, в том числе 10 % (23,5 млн. единицы) - для природного газа, 8 % (18,8 млн.) - для биогаза и 5 % (11,7 млн.) - для водорода. Однако сегодня стратегия скорректирована, и многие страны мира объявляют отказ от двигателя внутреннего сгорания и полный переход к электромобилям в ближайшие годы.

Вредное влияние автомобилей не ограничивается выхлопными газами в атмосферу. Технические жидкости, отработанное масло также оказывают негативное влияние на окружающую среду, их собирают для повторного использования, металл переплавляют, автомобильный пластик, стеклянные и автомобильные шины - утилизируют.

Изношенные автомобили - источники длительного загрязнения, они чрезвычайно пожароопасны, а также служат идеальной средой обитания грызунов и огромным количеством насекомых.

В настоящее время в мире насчитывается более миллиарда машин, к 2035 г. эксперты прогнозируют рост до 2 млрд. Все автомобили, независимо от используемого топлива, имеют шины, которые изнашиваются и периодически требуют замены. Ежегодные мировые накопления использованных автомобильных шин превышают миллиард. Огромное количество изношенных шин находится на свалках, при этом рост производства автомобилей, а, значит, и автомобильных шин, определяет тенденцию долгосрочного роста поступлений использованных шин. По прогнозам Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992), объем твердых отходов к 2025 г. вырастет в 4–5 раз.

Общемировые запасы изношенных автошин оцениваются в 25 млн. т при ежегодном приросте не менее 7 млн. т.

На европейские страны приходится около 2 млн т, в США ежегодно накапливается более 280 млн. использованных автопокрышек. Основными методами утилизации отработанных автомобильных шин является свалка, переработка в резиновую крошку, сжигание. Наиболее распространенным способом утилизации отработанных автомобильных шин является свалка. Например, в пустыне Кувейта расположена самая гигантская в мире свалка автомобильных шин площадью около 40 гектаров, на ней хранится более 7 млн шин. Свалки меньших объемов имеются практически в каждой стране. Срок разложения шины в среднем 150 лет, однако зачастую на свалках возникают пожары, что приводит к выбросу огромного количества вредных канцерогенных веществ, поэтому их сжигание во многих странах запрещено не только по экологическим, но и экономическим причинам – ведь материалы, содержащиеся в шинах, являются ценным источником вторичного сырья – резиновой крошки.

Годовой объем изношенного автомобиля в России по разным оценкам варьируется от 900 тысяч тонн до 1,3 млн. тонн, из которых Москва составляет 90 тысяч тонн, Санкт-Петербург и Ленинградский регион - 60 тысяч тонн.

В Европе обрабатывается до 20 % подержанных автомобилей, в Японии - 89 %, в США - 87 %. Учитывая, что с 1 января 2018 года в Российской Федерации в соответствии с требованиями ФЗ № 89 не допускается выбрасывать в мусор шины, автомобильные камеры и другие материалы,

Наблюдается тенденция ускорить это решение с помощью различных программ и акций, которые выполняются как производителями шин, так и процессорами. Например, в 2018 году Nokian запустил федеральный проект по ликвидации нелегальных свалок шин вместе с рациональным фондом управления природой - программой Eco Challenge, в которой вся собранная резина обрабатывается на специализированных предприятиях.

В 2021 г. акцию провели предприятия по утилизации шин, когда каждый автовладелец мог бесплатно привезти шины для вторичной переработки в пункты приема крупногабаритных отходов «Мегабак» и пункты переработчиков «Орис Пром», «ЧРЗ» и «Дмитровский завод РТИ».

Одним из эффективных методов утилизации шин является пиролизная переработка, по результатам которой почти все шины превращаются в пригодные для повторного использования материалы. Шины загружают в герметично закрывающуюся печь, в которой кислород заменяется водородом. Затем печь нагревают до 450 °С. Из-за отсутствия кислорода, шины не воспламеняются, а плавятся, выделяя горючий пиролизный газ, который сжижают и затем используют в котлах отопления.

Под действием высокой температуры резиновая смесь разделяется на пиролизное масло, близкое по своим свойствам к нефти, и

углеродосодержащий остаток. Полученное масло после обработки используется в качестве ГСМ, например, как дизельное топливо. Углерод можно применять как черный краситель, сорбент или добавку при производстве шин.

Из тонны шин пиролизом можно получить до 600 литров пиролизного масла, около 300 кг углерода, 50 кг металла и 10 куб. м газа. Если повысить температуру в печи до 900 °С, выход газа увеличивается, но уменьшается объем пиролизного масла.

Отслужившие автомобильные кислотнo-свинцовые аккумуляторы нельзя оставлять возле мусорного контейнера. При разрушении такой аккумулятор выделяет свинец, который может попасть в почву и воду. Отравление свинцом чрезвычайно опасно, этот тяжелый металл нещадно бьет по всему организму, включая мозг. При самостоятельной замене старый аккумулятор стоит сдать в ближайший пункт приема, список которых можно найти в интернете.

Автомобильные аккумуляторы являются чемпионами по уровню переработки — в повторное использование отправляется 98% материалов. Во многом это следствие простоты свинцовых аккумуляторов, состоящих из пластикового корпуса, свинцовых пластин и серной кислоты. В ходе переработки такие аккумуляторы проходят через измельчитель, на выходе из которого образовавшиеся обломки, смешанные с кислотой, погружаются в ванну с нейтрализующей кислоту жидкостью. Свинец оседает на дно, а пластик всплывает. Остатки корпусов аккумуляторов отправляются на перерабатывающий завод. Осевший на дно свинец затем переплавляется в слитки, а вода с металлическим осадком фильтруется и отправляется в канализацию.

Куда интересней дело обстоит с аккумуляторами от электромобилей - технология переработки аккумуляторов отработана. Например, один из крупнейших переработчиков металлических отходов Umicore помещает аккумулятор электромобиля в печь. Алюминий, графит и жидкий электролит под действием высокой температуры сгорают, а на дне печи остается сплав из никеля, меди и кобальта, разделить который на составляющие — дело химии.

Более совершенный процесс компании Duesenfeld подразумевает измельчение аккумуляторов, удаление вакуумом жидкого электролита, отделение пластика и цветных металлов методом сортировки по размеру частиц, магнитным и электрическим свойствам. Содержимое ячеек, состоящее из кобальта, лития, марганца и никеля с помощью химической обработки разделяется на соли отдельных металлов, которые затем вновь отправляются на аккумуляторные заводы, где используются повторно. До 91 % материалов из аккумуляторов электромобилей возвращается в производство.

Ещё одна важная экологическая проблема, о которой многие банально забывают, — планомерное стирание покрышек. Важно понимать, что за счёт использования технологий рекуперации, электромобили обращаются с

колёсами заметно хуже, чем транспорт на ископаемом топливе. По мере передвижения по дорожному покрытию абсолютно разного качества резина планомерно стирается, образовывая пыль. Она переносится воздухом и даже постоянно находится в нём. Для человеческого организма в ней нет ничего хорошего — да и для окружающей экологии. Важно понимать, что в электромобили устанавливаются разные силовые установки. Для производства наиболее прогрессивных используются редкоземельные материалы, распространение которых крайне ограничено. Более того, их добыча сопряжена с экологической нагрузкой, ответственность за повышение которой ложится на производителей электрокаров. Впрочем, далеко не все производители пытаются максимизировать эффективность и надёжность используемых электромоторов, поэтому масштаб проблемы принято считать не таким уж серьёзным.

Электромобили и гибридные автомобили переопределяют реальность к лучшему: благодаря низким выбросам они оздоравливают экологию, и это в первую очередь скоро почувствуют жители городов. Двигаться в будущее электрическим автомобилям помогают высокотехнологичные шины. Производители не изобретают их заново, но переосмысливают, чтобы выделить аспекты, которые критичны для электрокаров, например, проблемы при выборе резины для электромобилей.

Электропривод выигрывает у двигателя внутреннего сгорания по шумности, вредным выделениям в атмосферу, расходам на техническое обслуживание и эксплуатацию, но проигрывает в весе. Аккумуляторы очень тяжёлые, их вес создаёт дополнительную нагрузку на покрышки электромобилей. У крутящего момента электродвигателя тоже есть положительная и отрицательная стороны. Мощное мгновенное усилие прижимает к сиденью, и это нравится водителям, но резина в этот момент «рвёт со старта» – в результате она резко нагревается.

Большая нагрузка и мгновенный крутящий момент как минимум ускоряют износ, а при стечении обстоятельств могут стать триггером для выхода из строя. Чтобы автомобилисты избежали проблем, производители изобретают более прочные конструкции и выводят химические формулы с более тесными связями между ингредиентами резиновой смеси. Вдобавок резину делают более цепкой, и это – мера противодействовать тому, что из-за тяжести машины повышается инерционность при торможении.

Электрозаправок не хватает даже в крупных городах, а многие из тех, что есть, не всегда заряжают аккумуляторы быстро. Необходимость бережнее относиться к каждому проценту заряда подвигло шинников работать над тем, чтобы сопротивление качению у покрышек было как можно ниже. Минимальное сопротивление качению даёт дополнительные километры пробега.

Шумят электромоторы едва слышно, и это ещё одно их весомое преимущество над грохочущими ДВС. Чтобы не растерять его из-за громкого качения шин, инженеры придумали клеить изнутри мягкий

пористый материал. Он гасит звуковые волны, благодаря чему в зависимости от типа автомобиля, его скорости и дорожного покрытия удаётся снизить шумность до 9 дБ.

Установить стандартные шины на электромобиль можно, но не рекомендуется. Хотя стандартные шины безопасны для использования в электромобилях, можно ожидать значительного снижения производительности автомобиля и долговечности самих шин.

Шины для электромобилей имеют другую форму, чем стандартные шины. Они, как правило, выше и уже (но все еще круглые!). Этот тип шин предназначен для снижения сопротивления качению, что, в свою очередь, увеличивает запас хода электромобиля. К сожалению, это означает, что если заменить шины своего электромобиля стандартными шинами, вероятно, не возможно далеко проехать на одной зарядке.

Шины для электромобилей не только дороже обычных, но и требуют более частой замены. На первый взгляд, это не очень удачная покупка, но причина проблемы в электромобилях, а не в шинах для электромобилей.

Шины для электромобилей дороже, потому что им нужна более высокая износостойкость. Они также сделаны специально для электромобилей, которые представляют собой меньший рынок, чем стандартные автомобили, что еще больше увеличивает цену. Кроме того, несмотря на особую конструкцию, шины изнашиваются быстрее, чем в обычном автомобиле, потому что им приходится больше работать.

Таким образом, приходится понимать, что главная проблема в утилизации электромобилей – это утилизация их аккумуляторов, которые максимально быстро приходят в негодность по сравнению с ДВС, отсюда можно сделать вывод, что электромобили - такое же «экологическое зло», как и обычные автомобили. Получается, что на каждые плюсы имеются равносильные минусы. Пример с шинами элементарен - утилизация шин для электромобилей ничем не отличается от обычных. Имеют отличия только сами шины, а именно их размер, плотность и их быстрый износ. Быстрый износ шин от электромобилей говорит сам за себя и за свой вред.

Подводя итог сказанному, можно отметить, что все зависит от человека, и это касается не только автомобилей, но и бытового мусора, одежды, гаджетов, отходов производств и т. д.

Библиографический список

1. Бондаренко Е.В., Филиппов А.А. Оценка использования некоторых видов моторного топлива по критериям экологической безопасности // АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2010. – № 4 (52). – С. 31–35.

2. Сиваков В.В., Спиридонов В.Д., Милюкова А.В. Применение альтернативных видов топлива в автомобилях // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 119–125.

3. Сиваков В.В. Перспективы использования газа в качестве моторного

топлива для автотранспорта в РФ // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2015. – № 21. – С. 90–94.

4. Volkswagen открыл завод по утилизации аккумуляторов электромобилей. URL: greenstartpoint.ru/volkswagen-otkryl-zavod-pouilizaczi-akkumulyatorov-elektromobilej/ (дата обращения: 20.02.2023)

5. Бесшумное зло: экологичность электромобилей – это миф. URL: <https://www.drive2.ru/b/548104348496822418/> (дата обращения: 20.02.2023)

6. Нужны Ли Электромобилям Другие Шины По Сравнению С Обычными Автомобилями? URL: <https://www.dz-techs.com/ru/do-electric-cars-need-different-tires> (дата обращения: 20.02.2023).

УДК 631.618

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВОГРУНТА В г. НОВОКУЗНЕЦКЕ: ОБЗОР И АНАЛИЗ ДАННЫХ

Гашникова А.О., Панфилов В.Д., Михайличенко Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: gashnikova20172017@gmail.com*

В статье рассматривается проблема загрязнения почвы в городе Новокузнецк, который традиционно входит в «пятерку» самых загрязненных городов России. Почвы на территории города и его окрестностей являются загрязненными из-за выбросов промышленных отходов, содержащих токсичные металлы, и других загрязняющих веществ. Тяжелые металлы могут накапливаться в почве и попадать в организм человека через пищу, воду и воздух, представляя угрозу для здоровья. Транспортное движение также является источником загрязнения почвы, особенно вблизи дорог и трасс. Правильная утилизация отходов и принятие мер по снижению промышленных выбросов являются важными шагами в решении проблемы загрязнения почвы в Новокузнецке.

Ключевые слова: загрязнение почвогрунта, промышленные предприятия, меры по снижению загрязнения, экологическое состояние.

Новокузнецк - самый крупный город региона Кузбасс и традиционно входит в «пятерку» самых загрязненных городов России.

В черте города расположены множество действующих огромных промышленных предприятий, таких как АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», включающий в себя Кузнецкий металлургический комбинат, АО «Кузнецкие ферросплавы», ОАО «РУСАЛ Новокузнецкий Аллюминиевый Завод» и другие. Несмотря на это, по всему городу распространены садовые участки, где люди выращивают сельскохозяйственные культуры и даже строят на них жилые дома.

Почвы на территории города и в его окрестностях практически

являются загрязненными, так как из каждого промышленного отвала в среднем выдувается около 300 сот тонн пыли и вымываются тонны солей, загрязняя воздух, подземные и поверхностные воды, почву. Тяжелые металлы, используемые в производстве, также накапливаются в окружающей среде, в почве и легко попадают в организм человека через продукты питания, воду и воздух. Превышение допустимого количества тяжелых металлов может привести к серьезным заболеваниям.

Основные источники загрязнения почвогрунта в Новокузнецке могут включать металлургические шлаки, золошлаки теплоэлектростанций и котельных, отходы обогащения руды и углеобогащения, оксиды железа, окалину, лом черных металлов, шламы газоочистки металлургических и аглоизвестковых производств, вскрышные и углевмещающие породы, бытовые отходы, а также транспортное движение, домашнее хозяйство и работы по строительству и реконструкции [1].

1. *Металлургические шлаки, золошлаки теплоэлектростанций и котельных, отходы обогащения руды и углеобогащения, оксиды железа, окалина, лом черных металлов, шламы газоочистки металлургических и аглоизвестковых производств, вскрышные и углевмещающие породы, бытовые отходы* могут оказать негативное влияние, т.к. могут добавлять в почву токсичные металлы, как, например, свинец, кадмий, медь, цинк, которые могут накапливаться в почве и загрязнять почвенные организмы. Кроме того, такие отходы могут изменять физические и химические свойства почвы, что может приводить к ее деградации и уменьшению плодородия. Золошлаки теплоэлектростанций и котельных содержат большое количество солей, которые могут повышать кислотность почвы и повреждать корни растений. Вскрышные и углевмещающие породы при разработке месторождений также могут уменьшить плодородие почвы в районах их добычи. Бытовые отходы содержат большое количество органических веществ, которые могут привести к загрязнению почвы бактериями и вредителями растений. В целом, воздействие подобных отходов на почву зависит от их состава, количества и методов утилизации [2].

Таким образом, загрязнение почвы в Новокузнецке представляет серьезную проблему и требует принятия мер по ее уменьшению (рисунок 1).

Крупнотоннажные отходы г. Новокузнецка

Наименование отходов	Количество отходов, т	Использовано отходов, т	Размещено отходов в местах организованного складирования, т
Металлургические шлаки	3029224	3310550	217096
Золошлаковые отходы ТЭЦ и котельных	598000	33538	564462
Отходы угледобычи и углеобогащения	2148176	726491	1421685
Отходы мокрой магнитной сепарации	1089201	–	1089201
ТБО	315000	–	315000

Рисунок 1 – Крупнотоннажные отходы г. Новокузнецка

2. Другим источником загрязнения может выступать транспортное движение. Выбросы от автомобилей, авиационных и железнодорожных транспортных средств также могут вызывать загрязнение почвы, особенно вблизи дорог и трасс.

Автомобили, авиационные и железнодорожные транспортные средства могут выбрасывать в почву следующие вредные вещества:

- нефтепродукты (бензин, дизельное топливо, мазут и т.д.), которые могут содержать канцерогенные и токсичные вещества;
- тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть и т.д.), которые могут накапливаться в почве и быть вредными для растительности;
- диоксид серы и диоксид азота, которые выделяются при сгорании топлива и могут вызывать кислотное образование почвы;
- сернистый газ, который может формировать сероводород, наносящий ущерб растительному покрову;
- фреоны и другие хладагенты, которые могут наносить ущерб озоновому слою и портить состав почвы [3].

3. Домашнее хозяйство. Неправильно утилизированные отходы, такие как бытовые отходы, старые аккумуляторы, химические удобрения и пестициды из домашних садов могут негативно влиять на состояние почвы. Промышленные выбросы и заброшенные объекты могут содержать вредные химические вещества, которые попадают в почву и загрязняют ее. Одним из самых распространенных веществ является свинец, который может вызывать серьезные проблемы со здоровьем при длительном воздействии на организм. Другие опасные вещества, такие как полихлорированные бифенилы (ПХБ), бензол, толуол, масла и дизельное топливо, также являются серьезными угрозами для почвы и окружающей среды в целом.

4. Работы по строительству и реконструкции. Застройщики могут использовать ядовитые материалы при строительстве зданий и других объектов, которые затем остаются в почве, что может привести к загрязнению почвы.

Вредные вещества, которые могут быть выброшены в почву застройщиком при использовании ядовитых материалов при строительстве, могут включать в себя:

- Тяжелые металлы, такие как свинец, медь, кадмий и ртуть, используемые в различных строительных материалах;
- Органические растворители, такие как бензол, толуол, ксилол и другие, используемые в красках, клеях и других материалах;
- Асбест, используемый с ранних лет для изоляции труб и других установок;
- Формальдегид, используемый в отделке интерьера и в изоляции;
- Различные виды пестицидов и гербицидов, используемых для предотвращения роста растительности и защиты от насекомых.

Эти вещества могут оставаться в почве многие годы после того, как они были выброшены, и могут привести к загрязнению окружающей среды и

угрозы здоровью людей и животных. Поэтому важно использовать небольшое количество ядовитых материалов и строго следить за их правильной утилизацией.

5. *Токсичные отходы.* Утилизация химических отходов в несоответствующем месте может привести к их попаданию на почву, что негативно скажется на ее качестве. Например:

- Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, ртуть и другие, могут накапливаться в почве и проникать в воду и растительность. Они могут нанести вред животным и растениям, а также вызвать различные заболевания у людей;

- Органические растворители, такие как бензол, толуол, ксилол и другие, могут испаряться и попадать в атмосферу, вызывая загрязнение воздуха и негативно влияя на здоровье людей;

- Пестициды и гербициды могут также нанести вред окружающей среде, растениям и животным, а также попадать в воду и вызывать различные заболевания у людей.

Поэтому очень важно утилизировать химические отходы по правилам, в соответствующих местах, чтобы избежать негативных последствий для окружающей среды и здоровья людей. Для предотвращения загрязнения почвы на территории Новокузнецка необходимо осуществлять более строгий контроль над промышленными предприятиями, регулировать домашнее хозяйство и регулярно утилизировать отходы на специальных полигонах, также следует провести анализ уровней загрязнения почвы на территории города и принять соответствующие меры для ее очистки и восстановления [4].

Мероприятия по предотвращению загрязнения почвогрунтов урбанизированных территорий могут включать в себя следующие действия:

1. Мониторинг загрязнения почвы — это необходимо сделать, чтобы оценить степень загрязнения почв и определить наиболее критические зоны. При мониторинге загрязнения почвы проводятся измерения содержания различных веществ и элементов в почве, например, тяжелых металлов, пестицидов, радиоактивных веществ, нефти и нефтепродуктов. Также проводятся исследования физико-химических свойств почвы, таких как pH, содержание органических веществ и др. По результатам мониторинга делается вывод о степени загрязнения почвы и принимаются меры по ее очистке и защите от дальнейшего загрязнения;

2. Проведение анализа причин загрязнения — это поможет выявить источники загрязнения и принять меры по их устранению. Анализ причин загрязнения почвогрунта — это процесс исследования и установления основных факторов, которые приводят к ухудшению качества почвы и возникают в результате антропогенной деятельности человека, такой как промышленность, сельское хозяйство, строительство, отходы и т.д. В процессе анализа проводятся множественные тесты и эксперименты для оценки заметных признаков загрязнения почвы, идентифицируются источники загрязнения, а также оценивается уровень и серьезность

загрязнения. В результате проведения анализа принимаются меры по устранению загрязнений и предотвращению их повторного появления;

3. Разработка плана реабилитации – это включает в себя определение конкретных действий по очистке почвы от загрязнений в соответствии с действующим законодательством [5].

План реабилитации почвогрунтов обычно включает в себя следующие этапы:

1. Оценка состояния почвы и грунта. В данном этапе проводится химический, физический и биологический анализ почвы и грунта для определения их состояния и выявления проблем;

2. Определение целей и задач реабилитации. На основе результатов анализа почвы и грунта определяются конкретные цели и задачи реабилитации;

3. Разработка стратегии реабилитации. Основываясь на целях и задачах, создается план реабилитации, который может включать в себя различные меры, такие как деградированные почвы и грунты могут быть изменены с помощью добавок или других методов обработки;

4. Оценка эффективности реабилитации. Мониторинг состояния почв и грунтов предоставляет информацию о том, насколько успешными были использованные методы реабилитации;

5. Рекомендация по управлению почвогрунтовыми ресурсами. На основе результатов мониторинга состояния почв и грунтов вырабатываются рекомендации по их управлению в будущем;

4. Внедрение методов биореставрации – это использование живых организмов для восстановления почвенной флоры и фауны, что приводит к улучшению плодородия почвы и обогащению ее химическими элементами. Внедрение методов биореставрации включает в себя использование биологических процессов для восстановления поврежденной природной среды. Это может включать в себя:

1. Использование живых организмов, таких как растения или бактерии, для очистки загрязненных почв и водных ресурсов;

2. Реабилитация биоразнообразия и восстановление экосистем путем защиты и восстановления природных биотопов;

3. Использование геофизических методов для восстановления почв и местных экосистем;

4. Принятие мер для предотвращения дальнейшего разрушения окружающей среды и улучшения устойчивости экосистем;

5. Обучение общества о проблемах загрязнения окружающей среды и принятие совместных усилий в области биореставрации;

6. Разработка и развертывание программ повышения качества воды и почв, включая эффективный контроль загрязнения воздуха;

7. Применение технологии фиторемедиации – это использование растительности для очистки почвы от загрязнений, также как и биореставрация. Фиторемедиация - это технология очистки загрязненных

земель и вод от токсичных веществ с помощью растительных организмов. Эта методика включает использование специально отобранных растений (фитоэкстракторов), которые способны эффективно поглощать, трансформировать или отделять загрязняющие вещества из окружающей среды. Применение технологии фиторемедиации позволяет снизить затраты на очистку, избавиться от химических остатков без использования химических реагентов и сохранить плодородие почвы. Кроме того, эта технология не является вредной для окружающей среды и способствует естественному балансу в экосистеме;

8. Обучение населения – это необходимо для повышения осведомленности населения о проблеме загрязнения почв. Как и в любой сфере, обучение населения должно начинаться с информирования и пропаганды. Необходимо показать людям, что загрязненные почвы и грунты имеют негативное влияние на здоровье, окружающую среду и экономику. Важно ознакомить людей с тем, как правильно утилизировать отходы, какие материалы лучше использовать для удобрения и как не наносить вреда природе.

Следующий важный этап – это практическое обучение. Необходимо проводить мастер-классы, тренинги, раздавать информационные брошюры и проводить просветительскую работу в сельских поселениях, детских и взрослых общественных организациях.

Также следует поддерживать деятельность локальных сообществ, которые занимаются утилизацией отходов и экологической очисткой грунтов. Они могут помочь в организации местных экологических проектов, проводить экскурсии для школьников и жителей округа.

Для того, чтобы реализовать все эти меры, необходима координация и сотрудничество местных властей, экологических организаций, общественности и представителей бизнеса. Только так можно создать благоприятную экологическую среду и обеспечить устойчивое развитие региона;

9. Строгое следование экологической политике в строительстве и производстве – это снижение количества предприятий с высокой загрязняющей деятельностью, а также профилактические меры для снижения воздействия на окружающую среду при производстве [5].

Строгое следование экологической политике в строительстве и производстве включает в себя следующие меры:

1. Использование экологически чистых материалов и технологий в строительстве и производстве;

2. Минимизация отходов при производстве и строительстве, а также их переработка и утилизация;

3. Соблюдение требований к экологической безопасности на производстве и строительных площадках;

4. Энергосбережение и использование возобновляемых источников энергии;

5. Социальная ответственность компаний и сотрудников в отношении окружающей среды и общества в целом;

6. Соблюдение требований законодательства и регулирование в области экологии и охраны природы.

8. Повышение качества ухода за городской зеленой зоной – это снижение заброса бросков на землю, то есть отходов и мусора, а также уход за газонами против бурьяна и прироста оживающих почв и грунтов [6].

Повышение качества ухода за городской зеленой зоной включает в себя следующие мероприятия:

1. Регулярный уход за растениями, включая подкормку, обрезку и орошение.

2. Удаление мусора и сорняков, чтобы предотвратить захламление и негативное влияние на растительный покров.

3. Рациональное использование химических препаратов для борьбы с вредителями и болезнями растительности, с учетом возможных экологических последствий.

4. Создание условий для естественного размножения растительных видов, а также для интродукции их в городскую среду.

5. Разработка и реализация программы ландшафтного дизайна, с учетом пожеланий и потребностей горожан, чтобы городская зеленая зона украшала не только городскую среду, но и повышала ее экологические свойства.

6. Обеспечение эффективной организации работы садоводов и ландшафтных дизайнеров, которые обладают необходимыми знаниями и опытом для выполнения задач по уходу за городской зеленой зоной в соответствии с высокими требованиями к качеству. Общая характеристика мероприятий по предотвращению загрязнения почвогрунтов урбанизированных территорий заключается в разработке комплекса мер, направленных на снижение уровня загрязнения, восстановление состояния почв и предотвращение повторного загрязнения в будущем. Они могут быть реализованы только при наличии совместных усилий государства, бизнеса и населения [6].

Что касается, уменьшения влияния тяжелых металлов на территории Новокузнецка одним из способов уменьшения объемов образующихся отходов производства и потребления на территории города является их использование в качестве вторичного сырья.

1. Фусы каменноугольные, кубовые остатки, кислая смолка, полимеры используются на металлургических предприятиях в качестве добавки в шихту; отходы отработанной серной кислоты применяются при производстве сульфата аммония на ОАО «ЗСМК».

2. Пыль цементная используется на ООО «Производственная компания “Кузнецкий цементный завод”» при производстве цемента; окалина; отсеvy кокса, пыль коксовая, шламы аглоцехов, железосодержащие отходы – на металлургических предприятиях города; строительный мусор и бой бетх

изделий частично применялись для формирования дамбы полигона твердых коммунальных отходов ОАО «ЗСМК».

3. Лом, стружка черных и цветных металлов (незагрязненные), коксовая мелочь, отходы бумаги и картона, бой шамота, отходы от углеобогащения, древесные отходы, вскрышные породы, горелые формовочные смеси используются в качестве инертного слоя при уплотнении отходов на полигоне ОАО «ЗСМК».

4. Металлургические шлаки перерабатываются на шлаковый щебень и используются в дорожном и промышленном строительстве.

5. Золошлаковые отходы котельных используются для планировки территорий при промышленном, гражданском и дорожном строительстве и другие [5].

В городе развита сеть предприятий по утилизации отходов производства и потребления:

1. ООО «Экосервис» (ртутные лампы; люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак; изделия, устройства, приборы, потерявшие потребительские свойства, содержащие ртуть).

2. ООО «АКМО» (аккумуляторы свинцовые отработанные неразобранные, со слитым электролитом).

3. ООО «Фабрика Знамя» (отходы бумаги и картона).

4. ОАО «ЗСМК» (шины пневматические отработанные, остатки и огарки стальных сварочных электродов, лом черных металлов несортированный, стружка черных металлов незагрязненная, резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства, резинометаллические отходы).

4. ООО «Морул» (отходы целлюлозы, бумаги и картона, полимерных материалов).

5. ООО «Роса-1» (масломоторные, автомобильные, индустриальные, трансмиссионные отработанные).

6. ЗАО «Сибирская консалтинговая компания» (отходы твердых производственных материалов, загрязненных нефтяными и минеральными жировыми продуктами, масла моторные, автомобильные, индустриальные, трансмиссионные отработанные, шины пневматические отработанные, обтирочный материал, загрязненный маслами, твердые отходы резины).

7. Некоммерческое партнерство «Экологический региональный центр» (отходы обработки натуральной чистой древесины, незагрязненные опасными отходами, отходы бумаги и картона незагрязненные, отходы твердого полистирола, полистирольной пены или пленки, полиэтиленовая тара, поврежденная).

Таким образом, загрязнение почвы в Новокузнецке представляет серьезную проблему и требует принятия мер для ее решения.

Для уменьшения влияния тяжелых металлов на экологию Новокузнецка можно применить метод переработки этих веществ в качестве вторичного сырья, что позволит сократить количество производственных и

потребительских отходов на территории города.

Библиографический список

1. Двуреченский В.Г., Соколов Д.А., Топоровская А.А., Берлякова О.Г. Почвенно-экологическое состояние урбанизированных территорий Западной Сибири (на примере г. Новокузнецка) // Почвоведение и агрохимия. 2011. № 2. С. 5–13.
2. Металлургические отходы. URL: <https://www.dishisvobodno.ru/iron-and-steel-waste.html> (дата обращения: 27.09.2023).
3. Плеханова И.О., Золотарева О.А. Экологическое нормирование состояния почв, загрязненных тяжелыми металлами // Агрохимия. 2020. № 10. С. 79–88.
4. Почва как фактор биосферы. Эколого-гигиеническая характеристика источников загрязнения почвы. URL: <https://studfile.net/preview/3549960/page:11/> (дата обращения: 27.09.2023).
5. Меры по реабилитации загрязненных территорий. URL: <https://studfile.net/preview/8784039/page:4/> (дата обращения: 27.09.2023).
6. Проблема зеленых насаждений. URL: <https://studfile.net/preview/6212348/page:4/> (дата обращения: 27.09.2023).

УДК 631.8.06

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ УДОБРЕНИЙ

Гашникова А.О., Панфилов В.Д. Гайдаш А.В., Михайличенко Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: gashnikova20172017@gmail.com*

Использование отходов металлургического производства, таких как доменный шлак, для получения ценных минеральных удобрений представляет перспективный подход. Это позволяет не только эффективно утилизировать отходы, но и получать полезные продукты для использования в сельском хозяйстве. Такой метод способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и способствует устойчивому развитию.

Ключевые слова: металлургические отходы, минеральные удобрения, экология, переработка, утилизация отходов

В черной металлургии мелкодисперсные отходы представлены пылью и шламами, образующимися в газоочистных сооружениях и аспирационных устройствах. Шламы являются остатками сырья и продуктов переработки, уловленных в процессе металлургических операций. В зависимости от содержания воды можно выделить шламы из сухих систем очистки газов и более насыщенный шламы из систем мокрой очистки с промывными

растворами.

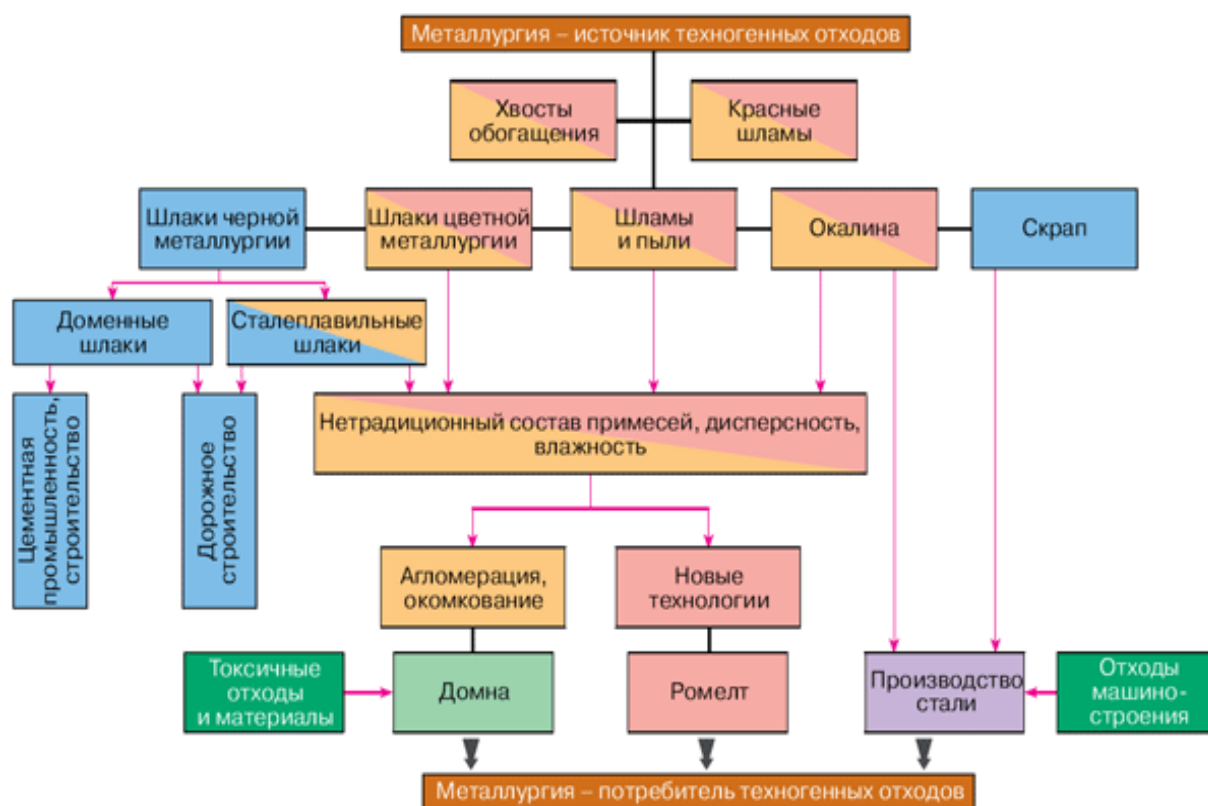


Рисунок 1 - Образование и использование отходов металлургии

На металлургических предприятиях годовой объем образующихся отходов составляет около 3 миллионов тонн и лишь 34 % этих отходов подвергаются утилизации.

Источниками образования отходов являются различные этапы процесса на производстве: доменное производство (1 %), сталеплавильное (5 %), прокатное (30 %) и литейное производство черных металлов (9 %).

Количество образующихся отходов существенно варьируется в зависимости от вида продукции. Например, изготовление чугуна приводит к образованию 7-10 килограммов отходов на тонну продукции, создание стали - 35-40 килограммов (до 280 килограммов для проката), а стальное литье может привести к образованию до 530 килограммов отходов на тонну продукции. При чугунном литье, поковках и штамповках объемы материала обычно составляют 350 и 175-180 килограммов на тонну продукции соответственно.

Статистические исследования показали, что на ста предприятиях металлургической промышленности образуется 800 видов различных производственных отходов. Химический анализ всех отходов, вырабатываемых металлургическим предприятием, покажет присутствие всех элементов периодической системы Менделеева.

Таблица 1 - Источники образования лома и отходов основных переделов металлургического предприятия

Вид производства	Операции
доменное	Выпуск и разливка чугуна на канавах и в чугуновозных ковшах (остатки, брак чушкового чугуна)
сталеплавильное	Выпуск и разливка стали (литники, недоливки, бракованные слитки, остатки металла в ковшах), зачистка слитков (стружка)
прокатное	Резка (обрезь, стружка), прокатка (недокат), зачистка заготовок (пыль, стружка)
литейное	Разливка металла (остатки в ковшах, литники), литье (брак)

Для анализа возможности внедрения технологии по извлечению минеральных удобрений на АО "ЕВРАЗ ЗСМК" необходимо изучить отходы, которые могут быть использованы при производстве удобрений. В ходе производственного цикла образуются различные виды отходов, такие как шлак плавки чугуна, шлак сталелитейного производства, пыль газоочистки, шламы, коксовые массы и т.д. Это лишь малая часть отходов, образующихся на комбинате. Для проведения анализа мы рассмотрим шлак плавки чугуна.

При производстве чугуна в трех доменных печах за одну плавку образуется 27 тонн шлака. За 12 часов доменные печи выдают 150 ковшей, следовательно, за 12 часов печи выдают 4050 тонн шлака.

Для дальнейшего анализа необходим химический состав доменного шлака для понимания, какие химические элементы присутствуют в шлаке. В среднем в шлаке присутствуют следующие химические соединения: CaO (30-50 %), SiO₂ (28-38 %), Al₂O₃ (8-24 %), MgO (1-18 %). Из полученных данных можно выделить, что данные химические соединения представляют особую ценность в промышленности.

Доменный шлак можно использовать в качестве сырья для производства удобрений, так как в составе шлака входят такие соединения как CaO и SiO₂. Анализ химического состава отсевов показывает, что по содержанию основных оксидов CaO и MgO они соответствуют требованиям технических условий на металлургические шлаки для химической мелиорации и удобрения почв в большей степени, чем кусковой шлак, в котором суммарное содержание CaO и MgO на 2-6 % ниже, чем в отсевах.

Это связано с процессами распада в шлаках (известковом, силикатном и др.), при которых в результате химических или полиморфных превращений происходит перестройка кристаллической решетки и образование дисперсных частиц, содержащих основные оксиды, а также за счет реализации механизма избирательного дробления, при котором слабые зерна концентрируются в мелких классах шлака. В отсевах также концентрируются и металлические включения, их количество достигает 25% от массы отсевов. Выделить в чистом виде металлические включения из отсевов только при помощи магнитной сепарации и грохочения на ситах практически не удастся, а повышенное содержание металла негативно сказывается на агрохимических свойствах удобрений и мелиорантов.

Различные шлаки содержат в себе фосфорную кислоту, притом в легко усвояемой растениями форме, и потому служат важным видом сельскохозяйственных удобрений. Наиболее ценен в этом отношении шлак, получающийся при переработке чугуна на сталь при основном процессе по способу Томаса и Гилькрайста - тонкий порошок серо-бурого цвета, носящий название томасова шлака (томасшлак). Он содержит от 8 до 24 % (обычно 17-18%) фосфорного ангидрида, в виде тетракальциевофосфорнокислой соли ($4\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$), растворимой в слабых кислотах.

Известен способ получения комплексных микроудобрений, включающий обработку при перемешивании измельченного металлургического шлака смесью отработанного раствора серноокислотного травления черных металлов и отработанными электролитами гальванических производств.

Способ отличается экономичностью и низкой себестоимостью получаемого удобрения, однако он предусматривает химическое выщелачивание химических элементов из шлака, что значительно снижает срок действия удобрения. Применение такого удобрения в сельскохозяйственном производстве требует его регулярного применения, что отразится на себестоимости продукции. Задачей изобретения является разработка простого способа получения многофункционального комплексного удобрения высокой эффективности и длительного срока действия и хранения.

Для решения поставленной задачи в известном способе получения комплексных удобрений, включающем обработку при перемешивании измельченного металлургического шлака отходами химического производства, используют шлак, измельченный до размера частиц не более 5 мм, а в качестве отходов химического производства используют отработанные водные растворы производства синтетического каучука, в пропорции шлак: раствор (25-30) : 1; при этом процесс перемешивания ведут при температуре, не превышающей 60 °С, после чего продукт механически активируют истиранием до размера частиц не более 2 мм.

Порошок доменного шлака фракции менее 5 мм представляет собой

некондиционную смесь строительной индустрии по применению металлургического шлака в производстве строительных материалов, имеет состав, мас. %: + MgO - 45 - 55 O₃ - 7-13- 35-42O₅ - Следы, Mn, Na, K (оксиды) - Остальное- 8,5 - 9,0

Пример. 100 кг порошка доменного шлака засыпают во вращающийся барабан с мешалкой, добавляют 3,5 кг медно-аммиачного отработанного раствора Ефремовского завода синтетического каучука (СК) Тульской области, перемешивают в течении 10 мин.

В процессе перемешивания происходит разогрев смеси до температуры 50-60°C за счет процессов обмена, гидратации, адсорбции, $O + H_2O = 2KOH$; $[Cu(NH_3)_4](CH_3COO)_2 + 4KOH + 8H_2O = Cu(OH)_2 + 4CH_3COOK + NH_4OH$; $CaO + 2CuSO_4 + H_2O = CuSO_4 + (CuOH)_2SO_4$.

Полученная смесь дополнительно механически активизируется истиранием в шаровой мельнице с целью раскрытия оксидов щелочных и щелочноземельных металлов. Готовый продукт имеет следующий состав; мас. % + MgO - 43 - 53 - 34 - 41O₃ - 6 - 12- 0,5 - 1,0COO- - 0,3 - 0,5- 0,5 - 0,8 Вода - 1,0 - 2,0O₅ - Следы, Mn, Na, K (оксиды) - Остальное- 8,7 - 10. При меньшем количестве вводимого отработанного раствора получается удобрение по производимому эффекту мало отличающееся от "чистого" металлургического шлака.

При большом количестве вводимого раствора происходит более сильный разогрев смеси, удаление активного компонента - аммиака, снижается раскисляющая способность готового продукта. Удобрение по заявляемому способу вносят в почвы в любой сезон (весной, осенью), под пары, совместно с основными неорганическими или органическими удобрениями под любые сельскохозяйственные культуры.

Наибольшая эффективность получена в производстве злаковых, зернобобовых культур, картофеля. Данные опытов по применению минерального удобрения на основе доменного шлака, обогащенного макро-, микроэлементами, стимулятором роста растений, при выращивании ячменя, сорта "Карина" на опытном участке серой лесной почвы, имеющей гумуса 1,3%, меди в подвижной форме 1,2 мг/кг, рНкcl 5,1.

В производстве заявляемого удобрения используют отходы строительного производства на основе металлургических шлаков, отработанные растворы производства синтетического каучука. Получается комплексное удобрение длительного срока (3-5 лет) и с широким спектром действия: рыхление, раскисление, улучшение условий аэрации и гумификации почв, макро- и микроэлементное питание растений.

Решаются вопросы ресурсосбережения, охраны окружающей природной среды за счет утилизации промышленных отходов и уменьшения выделения в атмосферу парникового углекислого газа, так как процесс нейтрализации кислоты в почве протекает в отличие от известкования по простой схеме обмена $+ 2H^+ = Me^+ + H_2O$ где MeO - оксид металла; + - катион водорода; + - катион металла; O - вода. Формула изобретения: 1. Способ

получения комплексного удобрения, включающий обработку при перемешивании измельченного металлургического шлака отходами химического производства, отличающийся тем, что в качестве отходов химического производства используют отработанные водные растворы производства синтетического каучука в пропорции шлак : раствор (25 - 30) : 1, а после смешения продукт механически активируют. . Способ по п.1, отличающийся тем, что используют отработанные водные растворы, содержащие, мас. %: + - 10 - 20 - 10 - 15COO- - 5 - 10O - Остальное рН - 11 – 12

Из вышесказанного можно выделить следующее направление переработки доменного шлака на АО «ЕВРАЗ ЗСМК»: производство цемента, и извлечение удобрений.

Как бы то ни было, в большей своей части доменный шлак путем транспортировки отправляется в шлаковый отвал, откуда идет в дальнейшую переработку только на нужды комбината. При подсчете количества получаемого шлака от 3-х доменных печей (4050 тонн), только малая часть идет на вторичную переработку.

Поэтому для получения максимальной выгоды и извлечения максимальной пользы от доменного производства необходимо внедрить методы и установки для переработки доменного шлака. Часть можно пустить на производство цемента другую же часть можно отправить на извлечение удобрений. Так как в наше время сельское хозяйство играет особенно важную роль.

При анализе пользы удобрений из доменного шлака можно выделить следующее, особенно хорошо восприимчивы зерновые культуры к удобрениям из шлака. Так растения зерновых культур при одинаковом времени посадки вырастают в 1,5 раза быстрее, что особо хорошо может сказаться на уборе и подготовке урожая к зимнему сезону.

Так же при внедрении технологий по переработки доменного шлака в удобрения образуются новые рабочие места, следовательно, уровень безработицы снизится на несколько процентов. Кузбасс перестанет быть нуждающимся в привозных удобрениях, так как будет сам производить все необходимые материалы для успешного выращивания тех или иных культур. Сократятся транспортные издержки по доставке удобрений, строительных материалов и т.д. Поэтому строительство и освоение новых технологий — это неотъемлемая часть в развитии региона и страны в целом.

Библиографический список

1. Вторичные ресурсы, образующиеся в металлургической промышленности – Режим доступа: http://old.eipc.center/wp-content/uploads/2020/08/encycl/p_three/chpt_18.pdf (дата обращения 19.05.2023).
2. Твердые отходы металлургических производств [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://hozuyut.ru/otxody/tverdye-otxody-metallurgicheskix-proizvodstv.html> (дата обращения 19.05.2023).
3. Твердые отходы металлургических предприятий [Электронный

ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9314273/page/4/> (дата обращения 19.05.2023).

4. Утилизация металлургических отходов [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: [https:// otherreferats.allbest.ru/ manufacture/00144071_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00144071_0.html) (дата обращения 19.05.2023).

5) Отходы металлургии и их переработка [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://ecorportal.su/public/waste/view/1700.html> (дата обращения 19.05.2023).

6) Классификация твердых отходов черной металлургии, их характеристики [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://www.km.ru/referats/71B019F554DF4949BDC79A3FE616DB08> (дата обращения 19.05.2023).

7) Экология металлургического производства [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: http://nf.misis.ru/download/mt/ekology_metallurg_proizvodstva.pdf (дата обращения 19.05.2023).

8) Воздействие металлургических предприятий на атмосферу [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://helpiks.org/8-74493.html> (дата обращения 19.05.2023).

9) Выбросы при производстве металла [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://stal-kom.ru/vybrosy-pri-proizvodstve-metalla/> (дата обращения 19.05.2023).

10) Удобрения * Агрохимия [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://universityagro.ru/агрохимия/удобрения/> (дата обращения 19.05.2023).

11) Формирование системы стратегических альтернатив при управлении производственной мощностью горно-металлургической компании [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/sciens/dissertacii/2020/artyaeva_dissertaciya.pdf (дата обращения 19.05.2023).

УДК 628.32: 574.6

ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ

Гашникова А.О., Панфилов В.Д., Баженова Н.Н., Водолев А.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: gashnikova20172017@gmail.com*

В последнее время загрязнение окружающей среды приобретает характер глобальной экологической угрозы, а водные объекты являются одними из главных накопителей загрязнителей, так как промышленные и бытовые стоки содержат ряд токсичных веществ. Среди них могут быть органические и неорганические вещества с выраженными токсическими

свойствами: удобрения, красители, пестициды, тяжелые металлы, радионуклиды и др. В связи с этим возрастают требования к методам очистки и доочистки сточных вод. Традиционно применяемые физико-химические методы эффективны, но достаточно дороги и, кроме того, могут создавать дополнительную нагрузку на водоемы. Необходима замена действующих устаревших технологий и оборудования очистки сточных вод на новые.

Фиторемедиационные технологии очистки сточных вод, основанные на использовании растений в сообществе с микроорганизмами, представляют в экологическом плане эффективное дополнение, а в некоторых случаях - альтернативу традиционным технологиям.

Рассмотрены примеры применения данной технологии на существующих предприятиях России

Ключевые слова: биоплато, водные растения, биологическая доочистка сточных вод, тяжелые металлы.

Металлургический комплекс России является важнейшим стратегически важным сектором экономики Российской Федерации. По количеству произведенной и реализуемой во всем мире металлургической продукции Россия входит в число мировых лидеров, что придает особую роль данной отрасли, которая активно развивается и идет в ногу со временем, вводя новые технологии в свое производство.

Но с активным ростом потребительского спроса на металлургическую продукцию и наращиванием производственных мощностей для удовлетворения потребностей других отраслей возникает проблема увеличивающегося количества отходов, утилизация и переработка которых доставляет сложности для предприятий. Речь идёт об увеличении поступления сточных вод металлургических производств в естественные водоемы. Тяжелые металлы, которые содержатся в сточных водах металлургии, накапливаются в донных отложениях и аккумулируются в трофических цепях. Около 65 % тяжелых металлов, образованных в сточных водах металлургических и металлообрабатывающих отраслей, относятся к стокам гальванических производств, что является глобальной экологической угрозой. Тяжелые металлы обладают высокими фитотоксичными, мутагенными и канцерогенными свойствами, которые приводят к отравлению и гибели живых организмов.

Все это вызывает острую необходимость модернизациям металлургического производства и внедрение современных технологий водоочистки, что на сегодня является для каждого предприятия важным шагом на пути реализации природоохранной политики в области обеспечения полного водооборотного цикла[3].

В последнее время все больше внимания уделяется использованию биологических методов для очистки водных систем. Один из таких методов, называемый фиторемедиацией, основан на способности высших водных

растений (ВВР) накапливать, утилизировать и преобразовывать различные химические вещества. ВВР обладают способностью удалять из воды биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, серу), тяжелые металлы (кадмий, медь, свинец, цинк), фенолы, сульфаты и снижать ее загрязнение нефтепродуктами и синтетическими поверхностно-активными веществами. Это контролируется показателями органического загрязнения среды, такими как биологическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК).

Водные растения в водоемах выполняют следующие основные функции:

- фильтрационную (способствуют оседанию взвешенных веществ);
- поглотительную (поглощение биогенных элементов и некоторых органических веществ);
- накопительную (способность накапливать некоторые металлы и органические вещества, которые трудно разлагаются);
- окислительную (в процессе фотосинтеза вода обогащается кислородом);
- детоксикационную (растения способны накапливать токсичные вещества и преобразовывать их в нетоксичные)[2].

Все данные функции являются основными при протекании процесса фиторемедиации, но не все растения окружающей среды подойдут для очистки водоемов. Для протекания данного природного процесса к растениям предъявлены следующие требования

- максимальная устойчивость к сильно загрязненным стокам;
- наличие мощной корневой системы;
- способность поглощать и перерабатывать многие загрязнения;
- хороший рост в загрязненных водоемах;
- образование высокорослых и густых зарослей;
- продуцирование большой биомассы и численности;
- способность аккумулировать многие минеральные и токсичные вещества;
- легкость удаления;
- легкость возобновления при удалении.
- способность адаптации к различным климатическим условиям.

В соответствии с перечнем требований для очистки сточных вод металлургической промышленности Сибири могут быть применены следующие виды высших водных растений:[1]

Камыш (лат. *Scirpus*) – род многолетних и однолетних прибрежно-водных растений семейства Осоковые, 100—250 см высотой, с ползучим полым корневищем. Произрастает в воде и по берегам озер и рек, в старицах умеренных зон Европы, Кавказа, Сибири, Северной Америки.

Лучше всего камыши растут на нейтральной или слабокислой сырой почве и на мелководье. Интенсивней развиваются при полном солнечном

освещении, могут выносить и полутень. Сорты более требовательны, чем видовые растения. Они медленнее разрастаются и при слишком сильном понижении уровня воды в условиях средней полосы России могут вымерзнуть.

На заболоченном берегу сажают камыши с облиственными стеблями, если их затапливают, то неглубоко, до 20 см. Голостебельные виды держат в затопленном состоянии, причем глубже всего, до 1 м, растут озерный, Табернемонтана и сорт «Albescens». Остальные предпочитают мелководье от 10 до 30 см. При посадке на берегу их лучше ограничивать, а в воду погружать в контейнерах, поскольку растения активно расползаются.

Камыши – очень нетребовательные в культуре растения, но иногда могут слишком сильно разрастаться при помощи длинных корневищ или давать самосев. Особенно следят за укореняющимися растениями, которые забрасывают свои стебли в соседние контейнеры. На зиму их срезают.

Размножение: природные виды размножают семенами или делением корневищ. Сорты размножают только делением кустов весной или в начале осени.

Камыш – это одно из немногих растений, способных эффективно очищать воду от различных загрязнений. Он широко используется в природных и искусственных фильтрах для очистки сточных вод, а также в реконструкции береговых зон и водоемов. Использование камыша как фильтрующего растения заключается в его уникальных биохимических свойствах. Его корни содержат специальные бактерии, которые способны разлагать органические вещества в воде. Это позволяет камышу активно поглощать и преобразовывать вредные вещества, такие как аммиак, нитраты, фосфаты и другие.

Однако камыш не только уничтожает вредные вещества, но и сам является отличным фильтром. Его плотная ткань и густые корни задерживают механические загрязнения, такие как песок, глина и другие частицы. Благодаря этим особенностям, камыш успешно очищает воду от различных загрязнений и улучшает ее качество [4].

Водный гиацинт (эйхорния, лат. *Eichornia crassipes*) – это многолетнее травянистое водное растение семейства понтедериевых, которое относится к сорнякам. Характерными особенностями растения являются длинное корневище, такой же стебель. Черешки листьев, ввиду своей формы, наполнены воздухом, придавая положительную плавучесть соцветиями и самим листьям.

Но главной особенностью растения является уникальное свойство – эйхорния умеет "переваривать" большинство вредных веществ и активно противодействует патогенным организмам, содержащимся в воде. Это происходит путем выпадения осадков взвесей на объемной поверхности корней растения, само же растение может переработать разнообразные органические загрязнения – от горюче-смазочных материалов до навоза.

Эффективность растения для очистки воды обусловлена рядом

факторов, одним из которых является обогащение воды кислородом, который образовывается в результате фотосинтеза, а вторым – расщепление вредных веществ на ряд химических элементов. В результате такой деятельности растение становится хорошим кормом, наполненным рядом полезных микроэлементов для птиц и животных, разводимых в сельском хозяйстве.

Еще одной особенностью растения является повышенный скоростной режим вегетативного размножения в зараженной, грязной воде. В сутки один экземпляр может дать до 1 000 отростков, таким образом заселяя собой весь водоем. При этом после того, как вода очистится полностью, растение перестает увеличивать популяцию.

Фактически эти особенности делают растение незаменимым в следующих областях применения: в водоемах с притоком сточных вод, биопрудах, либо просто закрытых водоемах, нуждающихся в очистке [4].

Валлиснерия спиралевидная (лат. *Vallisneria spiralis*) – настоящее водное растение, приспособленное к жизни в реках и озерах. Это растения с длинным тонким ползучем корневищем. В России (на Нижнем Дону и Нижней Волге, в Предкавказье и на Дальнем Востоке) произрастает один вид – валлиснерия спиралевидная.

Валлиснерии считаются неприхотливыми в содержании, выдерживающие довольно значительные колебания температуры, не предъявляют особых требований к химическому составу воды, хорошо растут как при естественном, так и при искусственном освещении. Освещение: 0,5 Вт/л, температура воды: 15 – 24°C, pH 6,0 – 7,5. Размножают валлиснерию отводками, образовавшимися на ползучем побеге. В благоприятных условиях одно растение валлиснерии может дать за год до 50 новых кустика.

Спиродела_из-за своей способности накапливать тяжелые металлы и высокого поглощения питательных веществ из воды используется для биоремедиации. Основными загрязнителями, которые она может использовать для восстановления, являются мышьяк (As) и ртуть (Hg), а также обычные питательные вещества сточных вод, такие как сульфаты (SO_4^{2-}), фосфаты (PO_4^{3-}) и нитраты (NO_3^-) [6].

Все описанные высшие растения подходят даже под суровые климатические условия, так как обладают неприхотливостью к погодным условиям (резкие перепады температуры, способностью к размножению в особо загрязненных местах и эффективному их очищению), что позитивно сказывается на возможности их применения в различных регионах размещения металлургических производств[5].

Прогрессивным проектом биологической доочистки сточных вод является Череповецкий металлургический комбинат – крупнейшем активе «Северстали», расположенном в Вологодской области. Здесь с помощью растений организована доочистка сточных вод на втором золошламонакопителе – гидротехническом сооружении, являющемся частью

системы очистки сточных вод перед сбросом в водные объекты. Ученые Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, привлеченные комбинатом, выбрали для этого проекта четыре вида растений. Основа «фильтра» – эйхорния, или водяной гиацинт [7].

Таким образом, защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд металлургического производства – одна из наиболее важных проблем, требующая комплексного решения. В России широко осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке производственных сточных вод. Анализ литературных данных показал, что существует немало эффективных методов, которые применяются в зависимости от объекта и количества водных загрязнителей. Фиторемедиационная очистка промышленных сточных вод от тяжёлых металлов – перспективное и развивающееся направление, о чём свидетельствуют исследования (камеральные и полевые) об аккумулярующей способности водных растений в разных условиях. Применение фиторемедиационной доочистки сточных вод может дополнять или даже замещать традиционные методы извлечения тяжёлых металлов [2,4].

Библиографический список

1. Калайда М.Л., Борисова С.Д. Доочистка производственных сточных вод с помощью высших водных растений // Экология и промышленность России. – 2010. № 3. С. 33 – 35.
2. Раимбеков К.Т., Момбеков С.Т. Анализ основных методов биологической очистки как основа интенсификации работы сооружений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. № 2. С. 45 – 49.
3. Раимбеков К.Т. Разработка методов массового культивирования *Azolla caroliniana* в условиях Юга Кыргызстана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 3. С. 12 – 16.
4. Журавлева Л.М. Совершенствование фитотехнологии доочистки сточных вод ОАО «КНПЗ» г. Самары // Альманах современной науки и образования. – 2011. № 11 (54). С. 60 – 61.
5. Зайнутдинова Э.М., Ягафарова Г.Г. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием водных растений // Башкирский химический журнал. 2013. Т. 20. № 3. С. 150–152.
6. Егоров И.С. Уменьшение загрязнения водоемов бытовыми сточными водами // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2015. № 3 (13). С. 13 – 16.
7. Перспектива стать болотом [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа: https://kislodod.life/keysy/perspektiva_stat_bolotom/ (дата обращения: 01.10.2023).

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Панфлилов В.Д., Гашникова А.О., Михайличенко Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк, e-mail: gashnikova20172017@gmail.com*

В статье анализируется проблема восстановления техногенно нарушенных земель горного производства в Кузбассе. В этом регионе находятся горнодобывающие предприятия, включая уже закрытые месторождения, где имеются большие объемы отвалов пустых пород. Отвалы содержат значительное количество редкоземельных металлов. Кроме того, естественный ландшафт территории нарушен, что приводит к уменьшению плодородных земель и наносит ущерб, как экономике, так и экологии. В работе рассматриваются различные методы рекультивации таких земель, включая биологическую рекультивацию, инженерно-строительные и гидротехнические мероприятия, фиторемедиацию, применение мелиорантов и удобрений, использование геосинтетических материалов и приводится практический опыт применения одной из этих технологий на примере ООО "Распадская угольная компания".

Ключевые слова: загрязнение почвогрунта, промышленные предприятия, меры по снижению загрязнения, экологическое состояние, рекультивация земель

Процесс добычи и переработки полезных ископаемых приводит к нарушению целостности природных ландшафтов и деградации земельных ресурсов, что приводит к образованию техногенно нарушенных земель. В результате разработки месторождений полезных ископаемых из хозяйственного оборота выводится значительное количество земель. Ежегодно наблюдается увеличение интенсивности и масштабов негативного воздействия горной промышленности на земельные ресурсы. Процесс восстановления техногенно нарушенных земель проходит медленнее, чем процесс их истощения, и требует активных мероприятий на протяжении многих десятилетий или даже веков.

Для восстановления нарушенных земель и их возвращения в хозяйственный оборот необходимо проводить комплекс рекультивационных мероприятий. Основная цель рекультивации состоит в восстановлении морфоструктуры ландшафта и устранении химического загрязнения, образовавшегося в результате деятельности горнодобывающей промышленности. Рекультивационные мероприятия проводятся в два этапа: технический и биологический.

1. *На техническом этапе* проводятся работы по стабилизации техногенного рельефа, снижению негативного воздействия и созданию

профиля потенциально-плодородных пород и почв. На биологическом этапе завершается формирование почвенного профиля с благоприятными условиями для растительных культур, и производится посев травянистых, кустарниковых и древесных растений.

На территориях горных производств, переведенных на этап рекультивации, присутствуют различные нарушения и загрязнения, такие как эрозия, уплотнение, засоление, химическое загрязнение и другие, которые затрудняют восстановление почвенно-растительного комплекса.

В связи с этим появляется актуальная научно-практическая задача разработки мероприятий для восстановления техногенно-нарушенного ландшафта вследствие деятельности горных предприятий с целью улучшения экологической обстановки как в регионе и стране, так и во всем мире.

Для рекультивации техногенно-нарушенных земель горного производства существует несколько способов:

1. Биологическая рекультивация:

Представляет собой один из способов восстановления поврежденных территорий путем использования растительного покрова и создания благоприятных условий для развития экосистемы.

На первом этапе биологической рекультивации проводятся технические мероприятия, такие как формирование рельефа, установление дренажных систем и создание условий для улучшения почвенной структуры. Эти мероприятия направлены на стабилизацию техногенного рельефа и снижение негативного воздействия на поврежденные земли.

На втором этапе проводятся работы по восстановлению растительного покрова. Для этого производится посадка различных видов растений, включая травянистые, кустарниковые и древесные растения. Выбор растений осуществляется в зависимости от условий рекультивируемой территории, ее климата и типа почвы. Растения играют важную роль в процессе рекультивации, так как они способны улучшать почву, удерживать влагу, предотвращать эрозию и создавать благоприятные условия для развития животного мира.

Биологическая рекультивация способствует восстановлению почвенного покрова, возвращению биологического разнообразия и созданию устойчивой экосистемы на поврежденных землях. Она позволяет восстановить продуктивность земель и восстановить их природную функциональность.

Важным аспектом биологической рекультивации является выбор подходящих растений, которые могут приспособиться к условиям рекультивируемой территории и выполнять свои экологические функции. Также важно обеспечить уход за посаженными растениями, включая полив, удаление сорняков и защиту от вредителей.

Биологическая рекультивация является долгосрочным процессом, который требует систематического наблюдения, оценки и коррекции для достижения желаемых результатов.

2. Инженерно-строительные и гидротехнические мероприятия по рекультивации нарушенных земель:

Инженерно-строительные и гидротехнические мероприятия являются важным способом рекультивации нарушенных земель и восстановления их природной функциональности. Эти мероприятия направлены на стабилизацию техногенного рельефа, предотвращение эрозии, улучшение гидрологического режима и создание благоприятных условий для развития растительного покрова и животного мира.

Основные инженерно-строительные и гидротехнические мероприятия включают:

1. Формирование рельефа: Это процесс создания оптимального рельефа на нарушенных землях с целью предотвращения эрозии и обеспечения устойчивости грунта. Включает в себя разработку плана террасирования склонов, создание преградных и защитных элементов, а также укрепление склонов для предотвращения смыва почвы.

2. Установление дренажных систем: Дренажные системы используются для улучшения гидрологического режима нарушенных земель. Они помогают устранить излишнюю влагу, предотвращают заболачивание и обеспечивают оптимальные условия для развития растений. Дренажные системы могут включать в себя трубчатые дренажи, открытые каналы или устройство искусственных водоемов.

3. Создание водоемов и водохранилищ: Восстановление нарушенных земель может включать создание искусственных водоемов и водохранилищ. Это позволяет регулировать гидрологический режим, увлажнять почву, предоставлять воду для растительного покрова и животных, а также создавать благоприятные условия для размножения и обитания водных организмов.

4. Устройство преград и защитных элементов: Преграды и защитные элементы используются для предотвращения эрозии и смыва почвы. Это могут быть каменные бордюры, геотекстиль, геосетки, древесные барьеры и другие конструкции, которые помогают удерживать грунт и предотвращать его перемещение.

5. Улучшение гидрологического режима: Это включает мероприятия по организации систем полива, управлению стоком воды и оптимизации водного режима нарушенных земель. Целью является создание оптимальных условий для развития растений, восстановления почвенного покрова и улучшения экологического состояния.

Комбинация этих инженерно-строительных и гидротехнических мероприятий позволяет стабилизировать техногенный рельеф, предотвращать эрозию, улучшать гидрологический режим и создавать благоприятные условия для восстановления растительного покрова и животного мира на нарушенных землях горного производства. Эти мероприятия требуют комплексного подхода, учета особенностей каждой конкретной территории и постоянного наблюдения за результатами для

достижения желаемых целей рекультивации.

3. Фиторемедиация:

Фиторемедиация — это метод рекультивации и очистки загрязненных земель, сточных вод и атмосферного воздуха с использованием растений. Данный метод основан на способности некоторых растений и микроорганизмов к поглощению и обезвреживанию загрязняющих веществ. Процесс фиторемедиации включает следующие этапы:

1. Выбор фиторемедиантов: Происходит выбор определенных видов растений, способных эффективно поглощать и обрабатывать загрязняющие вещества. Этот выбор основывается на их способности к фитостабилизации (фиксации загрязняющих веществ в корневой зоне) или фитоэкстракции (аккумуляции загрязняющих веществ в надземной части растений).

2. Подготовка почвы и условия для растений: Важным этапом фиторемедиации является подготовка почвы, чтобы создать оптимальные условия для роста и развития выбранных растений. Это может включать меры по улучшению структуры почвы, добавлению удобрений, регулированию pH и дренажному обеспечению.

3. Посадка и уход за растениями: Растения, выбранные для фиторемедиации, сажаются на загрязненных участках. Затем проводится систематический уход за растениями, включая полив, удаление сорняков, контроль за вредителями и болезнями. Важно обеспечить оптимальные условия для их роста и развития, чтобы они могли эффективно выполнять функцию очистки загрязненных участков.

4. Фитостабилизация и фитоэкстракция: Растения, используемые в фиторемедиации, выполняют различные функции. В случае фитостабилизации, они стабилизируют загрязняющие вещества, фиксируя их в корневой зоне и предотвращая их перемещение. В случае фитоэкстракции, они аккумулируют загрязняющие вещества в надземной части растений, которые затем могут быть утилизированы или удалены.

5. Мониторинг и оценка: Важной частью процесса фиторемедиации является мониторинг и оценка эффективности. Проводятся регулярные анализы почвы и растений, чтобы определить уровень загрязнения, оценить степень очистки и контролировать процесс фиторемедиации. Это позволяет корректировать стратегию и принимать соответствующие меры для достижения желаемых результатов.

Фиторемедиация является эффективным и экологически безопасным методом рекультивации, который может быть применен для очистки загрязненных земель от различных загрязняющих веществ. Он имеет широкий спектр применения, включая очистку промышленных районов, нефтезагрязненных участков, полигонов отходов и других загрязненных территорий.

4. Применение мелиорантов и удобрений:

Применение мелиорантов и удобрений является важным и эффективным способом рекультивации нарушенных земель. Мелиоранты и

удобрения используются для улучшения физико-химических свойств почвы, восстановления плодородия и создания благоприятных условий для растительного роста. Вот более подробное описание этого метода:

1. Выбор мелиорантов и удобрений: Перед применением мелиорантов и удобрений необходимо провести исследования почвы и определить ее характеристики и потребности. На основе этих данных выбираются подходящие мелиоранты и удобрения, которые будут эффективно действовать на конкретные типы почвы и целевые растения.

2. Использование мелиорантов: Мелиоранты применяются для улучшения физико-химических свойств почвы. Они способствуют улучшению структуры почвы, увеличению ее воздухопроницаемости, водоудерживающей способности и плодородия. Мелиоранты могут включать в себя органические материалы (например, компост, перегной), минеральные добавки (например, известняк, гипс) или смеси различных веществ, специально разработанные для конкретных целей.

3. Применение удобрений: Удобрения используются для обеспечения растений необходимыми питательными веществами. Они могут содержать макроэлементы (азот, фосфор, калий) и микроэлементы (железо, медь, цинк и др.), которые необходимы для нормального роста и развития растений. Удобрения могут быть органического (например, компост, навоз) или минерального (например, азотные, фосфорные и калийные удобрения) происхождения.

4. Методы внесения: Мелиоранты и удобрения могут быть внесены в почву различными способами, включая вспашку, поверхностное распределение, инъекцию и другие техники. Выбор метода зависит от особенностей конкретной территории, типа почвы и растений, а также целей рекультивации.

и коррекция: Важно проводить мониторинг состояния почвы и растений после применения мелиорантов и удобрений. Это позволяет оценить эффективность примененных средств, контролировать питательный режим почвы и принимать необходимые корректирующие меры.

Применение мелиорантов и удобрений в рекультивации позволяет улучшить физико-химические свойства почвы, повысить ее плодородие и создать благоприятные условия для роста растений. Этот метод является важной составляющей комплексных мероприятий по рекультивации и способствует восстановлению поврежденных земель и восстановлению экосистем.

5. Рекультивация с использованием геосинтетических материалов:

Рекультивация с использованием геосинтетических материалов является эффективным способом восстановления нарушенных земель. Геосинтетические материалы представляют собой искусственные полимерные или композитные материалы, которые используются для различных геотехнических приложений. Вот более подробное описание данного метода:

1. Выбор и применение геосинтетических материалов: Перед началом рекультивации выбираются подходящие геосинтетические материалы в зависимости от требований и особенностей конкретной территории. Это могут быть геотекстильные материалы, геомембраны, геосетки, георешетки и др. Геосинтетические материалы могут использоваться для стабилизации почвы, предотвращения эрозии, дренажа, укрепления склонов, создания преград и других целей.

2. Защита от эрозии: Геосинтетические материалы могут быть использованы в качестве защитных элементов для предотвращения эрозии почвы. Например, геотекстильные материалы могут быть уложены на поверхности почвы и способствовать сохранению почвенного покрова, предотвращению смыва и удержанию грунта на склонах.

3. Укрепление склонов: Геосинтетические материалы могут использоваться для укрепления склонов и предотвращения обрушений. Геосетки, георешетки и другие материалы могут быть закреплены на склонах и использоваться вместе с растительным покрытием для создания устойчивой структуры и предотвращения смыва почвы.

4. Дренажные системы: Геосинтетические материалы также могут быть использованы для создания дренажных систем, которые помогают улучшить гидрологический режим и предотвращают заболачивание нарушенных земель. Например, геотекстильные материалы могут быть использованы в качестве фильтров и дренажных слоев, обеспечивая эффективную систему удаления излишней влаги.

5. Создание преград и защитных элементов: Геосинтетические материалы также могут быть использованы для создания преград и защитных элементов на нарушенных землях. Например, геосетки могут быть установлены для предотвращения смыва грунта или для создания устойчивых отстойников для задержки и фильтрации осадков и загрязнений.

Применение геосинтетических материалов в рекультивации позволяет улучшить стабильность почвы, предотвратить эрозию, обеспечить эффективную дренажную систему и создать устойчивую структуру нарушенных земель. Они могут быть использованы в сочетании с другими методами рекультивации для достижения наилучших результатов. Кроме того, геосинтетические материалы обладают долгим сроком службы, что делает их долгосрочным решением для восстановления нарушенных земель.

Одну из данных технологий рекультивации нарушенных земель на сегодняшний день реализует ПАО «Распадская угольная компания» совместно с учеными ФГБОУ «Сибирский государственный индустриальный университет».

9 июня 2023 года Распадская угольная компания (РУК) провела акцию «Кузбасс прирастает лесами!». На территории разреза «Распадский» создают уникальный экополигон общей площадью 4 Га. Здесь планируется высадить 13 видов деревьев. Среди них – сосна, ель, липа, лиственница и др.

Цель – отработка ускоренной технологии восстановления нарушенных

земель с разнообразным видовым составом растительности.

Всего на 10-ти экспериментальных участках отвала горных работ в два этапа высадят более 6 тысяч саженцев. В течение 2023 года экологи и ученые завершат посадки. Затем будет производиться работа над техническими решениями для подбора составов почвогрунтов с использованием горных пород и окисленных углей. Проводить научные работы на эколопигоне планируется до 2027 года с ежегодным мониторингом приживаемости растений. Также планируется оценить возможность поглощения CO₂ молодыми почвами и растениями.

Проект по созданию эколопигона Распадская угольная компания реализует совместно с учеными Сибирского государственного индустриального университета, Федерального исследовательского центра угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, Института почвоведения и агрохимии РАН, а также Московского института стали и сплавов.

Рекультивация техногенно-нарушенных земель является важным и актуальным направлением в области охраны окружающей среды и устойчивого развития. Целью рекультивации является восстановление природных функций и плодородия нарушенных земель, а также создание благоприятных условий для жизни и развития растительного и животного мира.

В ходе научных исследований и практического опыта были разработаны различные методы и технологии рекультивации, такие как биологическая рекультивация, использование мелиорантов и удобрений, инженерно-строительные и гидротехнические мероприятия, фиторемедиация и применение геосинтетических материалов.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и области применения, и часто комбинируется с другими методами для достижения наилучших результатов. Однако, необходимо учитывать особенности каждой конкретной территории, типа нарушений и требования целевого использования земли при выборе оптимальной стратегии рекультивации.

Научные исследования в области рекультивации техногенно-нарушенных земель играют важную роль в разработке новых методов, оптимизации существующих подходов и совершенствовании технологий. Постоянное совершенствование и инновации в этой области позволяют улучшить эффективность рекультивации, сократить временные и финансовые затраты, а также минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Важно отметить, что успешная рекультивация техногенно-нарушенных земель требует комплексного подхода, включающего не только технические и биологические мероприятия, но также учет социальных, экономических и экологических аспектов. Такой интегрированный подход позволяет достичь устойчивого восстановления нарушенных земель и создать благоприятные условия для будущих поколений.

Тема рекультивации техногенно-нарушенных земель является

актуальной и важной в области охраны окружающей среды. Систематические исследования, совместное участие различных заинтересованных сторон и обмен опытом позволяют достичь более эффективных и устойчивых результатов в рекультивации нарушенных земель и обеспечить устойчивое развитие нашей планеты.

Библиографический список

1. Петрова Т.А. Рекультивация техногенно-нарушенных земель с применением осадков сточных вод в качестве мелиорантов / Т.А. Петрова, Э. Рудзиш // Записки Горного института. 2021. Т. 251. С. 767-776. DOI: 10.31897/PMI.2021.5.16

2. Электронный ресурс.- Режим доступа: <https://www.raspadskaya.com/ru/press-center/news/raspadskaya-ugolnaya-kompaniya-otkryla-ekopoligon-v-mezhdurechenske/>.

3. Петрова Т.А., Рудзиш Э. Виды мелиорантов для рекультивации техногенно нарушенных территорий горной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 4. – С. 100–112. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_4_0_100.

4. 6 Деградация почв и их охрана: причины, последствия и пути устранения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Васильченко [и др.]. – Оренбург : ОГУ, 2016.

УДК 504.7

ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕТАЛЛУРГИИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВОГО ГАЗА

Сидонова М. В., Михайличенко Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkirilyak16@mail.ru*

В данной статье описываются изготовления стали и возможные технологии, которые могут напрямую компенсировать выбросы природного газа (далее – ПГ) на конечном этапе производственного цикла.

Ключевые слова: парниковый газ, метан, металлургическая промышленность, технологии.

Основными парниковыми газами являются диоксид углерода, метан, закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторид серы. К газам с косвенным парниковым эффектом относятся оксид углерода, оксиды азота, неметановые летучие органические соединения, а также диоксид серы.

Наибольший вклад в объем выбросов парниковых газов вносят предприятия металлургического производства, предприятия производства и распределения электроэнергии, газа и воды, угольной промышленности, осуществляющие выбросы газов с косвенным парниковым эффектом [1].

Металлургические предприятия, которые производят и обрабатывают металлы, выделяют 7 % всех парниковых газов и 11 % углекислого газа.

Металлургическая промышленность больше всего выбрасывает углекислого газа во время производства стали. Рассмотрим, как сталь изготавливается по двум технологическим цепочкам.

В доменно-конвертерное производстве железорудное сырьё восстанавливают в доменной печи, затем выжигают углерод из чугуна в кислородно-конвертерном процессе.

В производстве в электродуговых печах сталь переплавляют в электродуговой печи с использованием металлолома либо с использованием железа прямого восстановления.

Следовательно, можно сделать вывод, что больше всего эмиссии углекислого газа приходится на доменно-конвертерное производство: когда восстанавливают железо, происходит химическая реакция между оксидом углерода, углеродом и оксидами железа. Почти весь углерод переводится в углекислый газ, и лишь малая его часть остаётся в готовой продукции.

А в электродуговых печах сталь производится из вторичного сырья, поэтому процесс задействует меньше энергии и природных ресурсов на единицу готового продукта [2].

Технологии, применяемые нами для снижения выбросов парниковых газов

1. Переработка металлолома в дуговой сталеплавильной печи (далее – ДСП) исключает стадии добычи и переработки руды, а также процессы, при которых используется доменная печь, что предотвращает значительную долю выбросов производственного цикла. Идет разработка увеличения доли металлолома для производства стали в соответствии с концепцией циркулярной экономики. Металлолом может быть получен двумя способами: в виде отходов производства стали и в виде бывших в употреблении изделий. Как правило, сталь выходит из эксплуатации через 10 - 50 лет после производства. Срок службы зависит от способа и интенсивности использования изделия. Поэтому предложение металлолома на несколько десятилетий отстает от спроса на сталь [3]. Тем не менее растущий спрос на стальную продукцию в развивающихся странах превышает запасы лома. В результате добыча и использование железной руды, вероятно, будут востребованы для производства стали в ближайшие десятилетия.

В настоящее время в России используется ДСП мощностью около 930 000 - 950 000 т стали в год.

2. Программа по повышению энергоэффективности - это один из инструментов, позволяющих поддерживать удельные выбросы ПГ на уровне намеченной к 2022 году цели – менее 2 т CO₂ -эквивалента на 1 т выплавленной стали. В 2017 - 2018 годах реализовано ряд проектов в этой сфере. Например, ЕВРАЗ НТМК переоборудовал свою установку сухого тушения кокса для сбора 100 % избыточных газов от холодных свеч для

использования в качестве топлива в других операционных процессах. Это позволяет оптимизировать использование вторичных газов, образующихся при сухом тушении, тем самым снижая годовые выбросы ПГ на 40 000 т CO₂-эквивалента. Внедрена специальная установка для утилизации пара, производимого в конвертере. Пар конвертера образуется при выплавке стали. Использование пара конвертера в производственном процессе позволяет снизить потребление природного газа на 19,61 млн. м³ в год [4].

Возможные технологии по снижению парниковых газов в атмосферу

Существуют технологии, которые могут снизить выбросы на этапах обогащения руды, использования доменной печи и выплавки металлов. Также существуют технологии, которые могут напрямую компенсировать выбросы ПГ на конечном этапе производственного цикла. Рассмотрим технологии на примере АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Но в свою очередь компания еще не готова обсуждать внедрение этих технологий, тем не менее внимательно следит за всеми инновационными разработками и готова рассмотреть эти технологические решения в будущем [5]. Основные технологии предприятия представлены ниже в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технологии предприятия

Технология	Описание	Оценка уровня готовности технологий МЭА ¹ (от 1 до 11) ²
Доменная печь с переработкой колошниковога газа	Технология разделения газов в доменных печах направлена на достижение чистого производства стали. Колошниковый газ используется в качестве восстановителя для поглощения CO ₂ внутри доменной печи. Это может эффективно снизить выбросы углерода примерно на 50 %. Комбинация технологии TGR-BF с улавливанием и хранением CO ₂ (УХУ) может помочь восстановить азот из TGR-BF и увеличить поток кислорода в доменную печь, что также является эффективным способом восстановления CO ₂ .	Обогащение технологического газа водородом и удаление CO ₂ для хранения или утилизации - 5 (крупный прототип)

Продолжение таблицы 1

Технология	Описание	Оценка уровня готовности технологий МЭА1 (от 1 до 11) ²
Прямое восстановление железа	Набор методов, направленных на предотвращение доменного процесса и извлечение железа из руды при температуре ниже плавления. Эта технология, в отличие от обычного доменного процесса, не приводит к шлакованию пустой породы (Si, Mn, P и S). Основное преимущество технологии перед стандартным циклом, включая доменную вылавку, заключается в том, что она не требует кокса. Для производства железа прямого восстановления можно использовать различные источники энергии, включая природный газ, синтез-газ или водородистое топливо. Железо прямого восстановления (губчатое железо, горячее брикетированное железо) содержит 90 - 94 % железа и может смешиваться в ДСП вместе с ломом для повышения чистоты шихты или использоваться в качестве основного материала	Основывается на природном газе с высоким содержанием электролитического водорода – 7 (предпродажная демонстрация) Основывается на 100 % на электролитическом водороде – 5 (крупный прототип)
Прямой электролиз железной руды	Процесс производства железа из оксида железа, содержащего электролит, рассматривается в рамках углеродно-нейтрального подхода для замены существующих традиционных производственных процессов, которые приводят к значительным выбросам ПГ. При электролизе не образуется CO ₂ , и, следовательно, теоретически он может быть безуглеродным. Однако это возможно лишь в том случае, если электричество, необходимое для питания процесса, производится из возобновляемых или низкоуглеродных источников.	Электролиз расплавленного оксида при высокой температуре, щелочной электролиз при низкой температуре - 4 (ранний прототип)

Окончание таблицы 1

Технология	Описание	Оценка уровня готовности технологий МЭА1 (от 1 до 11) ²
Водородное топливо	Одной из наиболее перспективных технологий в сталеплавильном производстве является использование водорода вместо кокса в доменных печах в доменном процессе и прямом восстановлении железа на основе водорода в процессе внутри ДСП. Водород можно использовать для замены кокса в качестве топлива для производства передельного чугуна в доменном процессе. По прогнозам экспертов, доменно-конвертерный процесс с добавлением H ₂ обеспечивает достижение целей краткосрочной и среднесрочной декарбонизации с сокращением выбросов CO ₂ до 20 % по сравнению с традиционным доменным процессом.	Электролитический водород частично заменяет заканчивающийся уголь – 7 (предпродажная демонстрация) Восстановление плавки на основе водородной плазмы - 4 (ранний прототип)
Улавливание и хранение углерода(УХУ) / улавливание и утилизация углерода	Технологии, которые могут отделить углекислый газ от уже произведенных выбросов для дальнейшей утилизации или переработки. Применение технологии УХУ потенциально может сократить более чем 85 % выбросов предприятия, а это означает, что долгосрочные инвестиции в технологию УХУ станут более важными, поскольку правительства по всему миру устанавливают более строгие ограничения на выбросы углерода	Превращение газов, образующихся на металлургических заводах, в топливо – 8 (первое коммерческое применение) Превращение газов, образующихся на металлургических заводах, в химические вещества - 7 (предпродажная демонстрация)

Таким образом, чтобы уменьшить выбросы парниковых газов необходимо последовательно реализовать программу по снижению эмиссии парниковых газов, чтобы уменьшить климатический след. На предприятиях постоянно совершенствовать технологии производства. Чтобы выделять

меньше парниковых газов, использовать попутные газы металлургического производства - доменный и коксовый. Электроэнергия из вторичных ресурсов будет примерно на 65 % обеспечивать потребности металлургических комбинатов. Выпускать сталь, которая на 35 % состоит из вторично используемых материалов, таких как лом чёрных металлов. Предполагается что эти ресурсы помогут снижать углеродный след, так как удельная эмиссия углекислого газа при производстве стали из лома в четыре раза ниже, чем при изготовлении из первичного сырья.

Библиографический список

1. Источники выбросов парниковых газов [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа: RREC/, (дата обращения: 09.10.2023).
2. Соблюдение экологического законодательства Россией в свете Парижского соглашения / М.В. Кириляк, Т.А. Михайличенко // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сибирский государственный индустриальный университет; под общественной редакцией М.В. Темлянцева. - Новокузнецк, 12-14 мая 2021 г.
3. Экология Кузбасса: проблемы и решения [Текст] : сборник материалов, 2015 г. / Кемерово : РОДП «ЯБЛОКО». – 2015 г. – С.144.
4. Доклад о состоянии окружающей среды города Новокузнецка за 2020 г. [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: file:///C:/Users/PCASUS01//ИТОГОВЫЙ202020pdf свободный (дата обращения 09.10.2023).
5. Наш подход к изменению климата [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://www.evraz.com/pdf/> свободный (дата обращения: 09.10.2023).

УДК 504.7

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС (ТЭЦ) И В КОТЕЛЬНЫХ

Сидонова М. В., Михайличенко Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mkirilyak16@mail.ru*

В данной статье предлагается концепция снижения выбросов в атмосферу как водяного пара, так и углекислого газа при сжигании природного газа в паровых и водогрейных котлах. Одним из способов уменьшения выбросов в атмосферу водяных паров и углекислого газа при сжигании природного газа является конденсация водяных паров дымовых газов.

Ключевые слова: углекислый газ, природный газ, водяной пар, паровых котел, водогрейный котел, конденсационный теплоутилизатор.

Сейчас в мире большое внимание уделяется борьбе с глобальным потеплением, вызванным антропогенными выбросами парниковых газов. В целях борьбы с изменением климата и его негативными последствиями 197 стран приняли Парижское соглашение в 2015 году. Это соглашение, вступившее в силу менее чем через год, направлено на существенное сокращение глобальных выбросов парниковых газов и ограничение повышения глобальной температуры в этом столетии до 2 °С.

В 2016 году Российская Федерация подписала Парижское соглашение, в соответствии с которым взяла на себя обязательства по снижению выбросов в атмосферу парниковых газов. На климатическом саммите в Нью-Йорке 66 стран обязались стать углеродно - нейтральными, то есть принимать меры по полной компенсации выбросов CO₂. [1].

К основным парниковым газам, которые образуются при сжигании ископаемых видов топлива, относятся CO₂, CH₄ и N₂O. В некоторых статьях, ряд зарубежных и российских исследователей подтверждали, что парниковым газом номер один является водяной пар. При этом европейские страны сделали акцент на снижении выбросов в атмосферу углекислого газа.

При производстве тепловой энергии на ТЭЦ и в котельных возможны следующие пути снижения выбросов в атмосферу углекислого газа:

- Повышение коэффициента полезного действия;
- Повышение коэффициента использования теплоты топлива;
- Переход с угля на сжигание природного газа. Переход с угля на газ позволяет снизить выбросы углекислого газа примерно на 50 % [2].

При сжигании одного килограмма CH₄ - основного компонента природного газа - в атмосферу выбрасывается 2,75 кг CO₂. При сжигании одного килограмма углерода - основного компонента угля - 3,7 кг углекислого газа.

Принимая во внимание, что низшая теплота сгорания углерода примерно в 1,5 раза меньше, чем низшая теплота сгорания метана, выбросы углекислого газа в атмосферу при сжигании эквивалентной массы углерода составят 5,5 кг. Поэтому перевод энергетических и теплофикационных котлов на природный газ приводит к существенному снижению выбросов в атмосферу углекислого газа. Необходимо обратить внимание, что при сжигании природного газа в атмосферу наряду с углекислым газом образуется водяной пар, как говорилось выше, его стали относить к «природным газам».

Высшая теплота сгорания природного газа превышает низшую теплоту природного газа в зависимости от его состава на 11 %. Соответственно, использование теплоты, образующейся при конденсации водяного пара дымовых газов, приведет к увеличению тепловой мощности энергоустановки или к уменьшению расхода природного газа при сохранении тепловой нагрузки.

Уменьшение расхода природного газа при сохранении тепловой мощности установки приводит к уменьшению выбросов в атмосферу

углекислого газа. Дальнейшее уменьшение выбросов в атмосферу углекислого газа при сжигании природного газа возможно при подмешивании к природному газу водородсодержащих газов (далее - ВСГ), включая подмешивание чистого водорода.

В настоящее время за рубежом и в Российской Федерации прорабатываются вопросы использования избытка электроэнергии на АЭС, ГЭС, ВЭС и СЭС для выработки водорода. При этом параллельно с развитием независимой водородной инфраструктуры рассматривается также добавление водорода к природному газу в магистральных и распределительных сетях. Зарубежные исследования показывают, что в существующую систему транспортировки и распределения природного газа может быть добавлено до 30 % объема водорода, что приводит к снижению выбросов в атмосферу углекислого газа на 11 % [3]. Снижение выбросов углекислого газа от концентрации водорода в ВСГ H_2 (смесь природной газ - водород) представлено на рисунке 1.

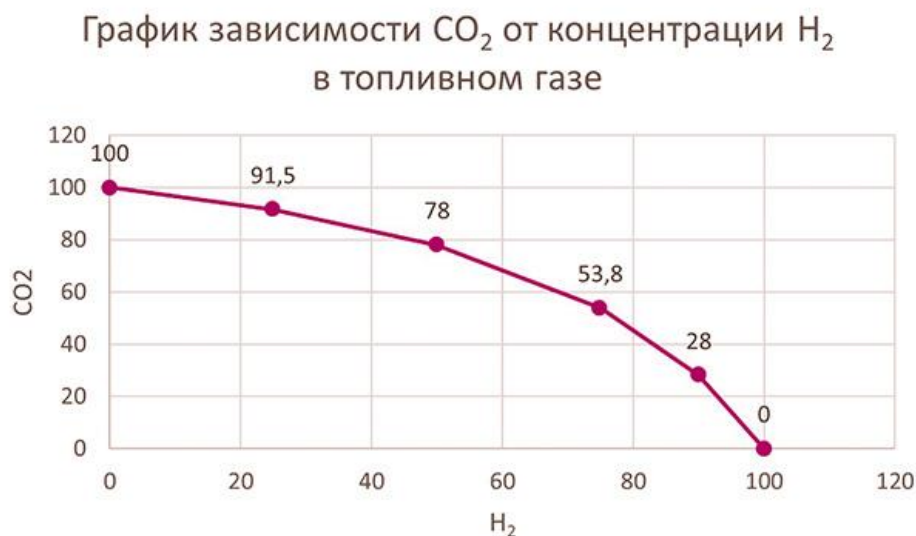


Рисунок 1 - Снижение выбросов углекислого газа от концентрации водорода в ВСГ H_2 (смесь природной газ – водород)

На рисунке показано, каким образом увеличение объемной доли водорода в природном газе приводит к снижению выбросов углекислого газа.

Высшая теплота сгорания водорода превышает его низшую теплоту сгорания на 18 %. Соответственно, использование теплоты, образующейся при конденсации водяного пара дымовых газов, приведет к большему увеличению тепловой мощности энергоустановки, чем при конденсации водяных паров, образующихся при сжигании природного газа.

Использование конденсационных теплоутилизаторов для снижения выбросов парниковых газов

При сжигании органических топлив в паровых и водогрейных котлах самыми большими являются потери тепла с уходящими газами. Как правило, температура уходящих дымовых газов составляет от 130 °С до 200 °С, то

есть существенно превышает температуру точки росы водяных паров.

При разработке котельных агрегатов необходимо избегать конденсации водяного пара, поскольку уголь и мазут, сжигаемые в котлах, содержат серу, которая при горении окисляется до оксидов (SO_2 , SO_3). При конденсации водяного пара в присутствии оксидов серы образуются сернистая и серная кислоты, являющиеся причиной низкотемпературной коррозии поверхностей нагрева котельных агрегатов.

При сжигании природного газа, в составе которого концентрация сернистых соединений не превышает нормативных показателей, можно получить дополнительную тепловую энергию при конденсации водяного пара, который образуется при сжигании природного газа. Если снизить температуру уходящих газов до $50\text{ }^\circ\text{C}$, то можно получить существенную экономию топлива. Дополнительная теплота получается за счет скрытой теплоты парообразования при конденсации водяных паров.

Утилизация теплоты уходящих дымовых газов широко распространена в странах Евросоюза. Большинство таких установок эксплуатируется на водогрейных и паровых котлах небольшой мощности от 5 до 50 МВт.

При подмешивании к природному газу водорода будет возрастать эффективность работы конденсационного теплоутилизатора за счет повышения объема сконденсировавшихся водяных паров.

Использование конструкции конденсационного теплоутилизатора с предварительным подогревом и увлажнением воздуха, подаваемого на горение, позволит снизить образование термических оксидов азота, которые являются очень сильным парниковым газом, за счет уменьшения температуры горения топлива.

Также при увеличении доли водорода в топливном газе возрастает и количество конденсата, получаемого в конденсационном утилизаторе, который может быть в дальнейшем использован для различных целей, например, подпитки теплосети, увлажнения воздуха, подаваемого на горение, производства водородсодержащего газа методом паровой конверсии или получения водорода методом электролиза [4].

Комплексное решение по снижению выбросов парниковых газов в водогрейных и паровых котлах

Для получения наибольшего экономического и климатического эффекта целесообразным при сжигании является оснащение котлов конденсационными теплоутилизаторами. Ниже перечисляются основные мероприятия, которые необходимо провести для перехода на сжигание водородсодержащих топлив в существующих котлах.

При сжигании ВСГ с высокой концентрацией водорода потребуются замена или модернизация горелочного устройства. Как уже отмечалось выше, горелочное устройство, адаптированное для сжигания водорода, должно быть оборудовано не только системой обнаружения «обратного» пламени, но и защитой от распространения пламени вверх по потоку.

Система подготовки ВСГ должна иметь специальную систему

мониторинга состояния оборудования и газопроводов. Газопроводы и запорно-регулирующая арматура должны быть изготовлены из материалов, позволяющих избежать водородного охрупчивания. Должна быть перепроектирована система подготовки топливного газа, в частности потребуются разработка устройства смешения водорода и природного газа. Потребуется разработка автоматизированной системы продувки газопроводов, модернизация системы автоматизированного управления котла.

Поскольку объемная теплота сгорания водорода существенно ниже, чем объемная теплота сгорания природного газа, то проходные сечения газопроводов и оборудования системы подготовки топливного газа (фильтров, запорно-регулирующей арматуры, теплообменников) должны быть увеличены по отношению к проходному сечению газопроводов, рассчитанных на работу на природном газе [5].

Проектирование и строительство новых котельных агрегатов на водородном топливе

При проектировании новых энергетических установок на природном газе имеет смысл закладывать технические решения, которые в будущем позволят использовать в качестве топлива водородсодержащий газ.

Кроме перечисленных выше мероприятий, которые необходимы при проведении модернизации котлов, необходимо учесть, что при увеличении в топливном газе концентрации водорода в дымовых газах будет увеличиваться доля водяного пара. Следовательно, расчет котлов необходимо проводить с учетом возможного изменения состава продуктов сгорания. На эффективность процесса конденсации водяных паров существенно влияет коэффициент избытка воздуха, с увеличением которого происходит снижение температуры точки росы. Поэтому для повышения эффективности работы конденсационного теплоутилизатора (далее - КТУ) требуется оптимизация сжигания топлива [6].

Таким образом, благодаря переводу котлов ТЭС (ТЭЦ) и котельных с угля на природный газ заметно снижаются выбросы углекислого газа, что настоящее время является наиболее простым с практической точки зрения, относительно недорогим и быстро реализуемым мероприятием по сокращению этих выбросов. Однако в перспективе более эффективным решением данной проблемы может стать сжигание природного газа в смеси с водородом (водородсодержащие газы), а в дальнейшем - и сжигание чистого водорода, что позволит обеспечить полную углеродную нейтральность продуктов сгорания. Поэтому при проектировании перспективных энергетических установок имеет смысл уже сейчас прорабатывать технические решения с использованием в качестве топлива ВСГ.

При проведении модернизации котлов с переводом их на сжигание водородсодержащего газа необходимо учитывать, что повышение в нем доли водорода однозначно приведет к увеличению выбросов еще одного парникового газа - водяного пара. Таким образом, перспективно

использовать в котлах конденсационные теплоутилизаторы. Конденсация водяных паров в дымовых газах котлов, работающих на природном газе и ВСГ, позволит уменьшить расход топлива при сохранении тепловой мощности и одновременно снизить выбросы в атмосферу и углекислого газа, и водяных паров.

Реализация водородных проектов связана с большими как техническими, так и экономическими сложностями, прежде всего это обусловлено высокой стоимостью получения самого водорода, крупномасштабное производство которого может быть обеспечено преимущественно при использовании энергии АЭС и ГЭС.

Традиционные подходы к оценке технико-экономических показателей водородных технологий в энергетике в настоящее время вряд ли могут дать полную оценку их эффективности. Водородная энергетика может стать доминирующей и экономически обоснованной только при условии разработки безопасных и эффективных способов его получения, хранения и использования, которые сейчас еще далеки от совершенства. Основная экономическая проблема – существенное удешевление всех этих процессов.

Библиографический список

1. Кокорин А.О. Меры по снижению в РФ выбросов парниковых газов и приоритеты работы российских неправительственных организаций.- 2012. – Москва.

2. Прогнозы располагаемых запасов природного газа и их мощности, проблемы добычи транспорта и газа / М.В. Сидонова, Т.А. Михайличенко // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения, Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сибирский государственный индустриальный университет; под общественной редакцией М.В. Темлянцева. – Новокузнецк. - 2023. - С. 306 - 311.

3. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Характерные особенности использования углекислого газа CO_2 в качестве низкокипящего рабочего тела. / А.М Гафуров и др.// Инновационная наука.. – 2016. -№1-2. – С.19-21.

4. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Использование сжиженного CO_2 в качестве рабочего тела в тепловом двигателе для утилизации тепловых отходов промышленности. / А.М Гафуров и др.// Теория и практика современной науки. – 2016. -№9. – С.91-94.

5. Гафуров А.М., Гафуров Н.М., Гатина Р.З. Температурный диапазон использования сжиженного газа CO_2 в качестве низкокипящего рабочего тела. / А.М Гафуров и др.// Теория и практика современной науки. – 2016. - №9. – С.88-91.

6. Сиразетдинов Т.К., Иванов В.В. Моделирование, синтез и устойчивость процессов в камере сгорания газотурбинных двигателей и энергетических установок /Т.К. Сиразетдинов и др. // научное издание. - Йошкар-Ола: МарГТУ. - 2004. - С.243.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ЭМУЛЬГАТОРА ДЛЯ ЗАРЯЖАНИЯ ОБВОДНЕННЫХ СКВАЖИН С ЛЮБОЙ СТЕПЕНЬЮ ОБВОДНЕННОСТИ

**Ефремов С.Ю., Дудкин В.П., Тупицина Е.В., Чеботаренко С.А.,
Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Проведен анализ составов различных эмульсий и установлен подходящий образец для использования его в условиях обводненных скважин.

Ключевые слова: нитронит, эмульсия, обводнённые скважины.

Переход на передовые технологии является текущим процессом на рынке промышленных взрывчатых веществ (ВВ). Рост рынка эмульсионных ВВ признаком стремительного снижения спроса на тротилсодержащие ВВ. Производственные мощности для эмульсионных ВВ регулярно увеличиваются. Основные характеристики эмульсионных ВВ, такие как безопасность, экологичность и стоимость, оказываются превосходящими по сравнению с тротилсодержащими ВВ. Использование тротила в промышленных целях запрещено в большинстве стран мира, но в странах СНГ уровень его потребления остается относительно высоким. Однако наблюдается тенденция к сокращению объемов потребления тротилсодержащих ВВ, и прогнозируется, что их доля постепенно сократится до 8–10 %. В свете этого, данное исследование остается актуальным. Предприятия стремятся производить эмульсионные ВВ непосредственно у мест их применения, и в настоящее время около 70 % потребляемых ВВ производится и используется на местах применения.

«Нитрониты[®]» являются промышленными ВВ, используемыми для взрывных работ на земной поверхности при разрушении горных пород, включая породы, содержащие серу, с коэффициентом крепости до 20 по шкале М.М. Протодяконова. Изготовление «Нитронитов[®]» осуществляется при помощи смесительно-зарядной машины непосредственно на месте применения, при зарядании сухих или обводненных скважин с рН среды от 4,0 до 9,0 и температурой окружающей среды от -40°С до +40 °С, с соблюдением требований «Правил безопасности при взрывных работах».

В ходе исследования были изучены составы различных эмульсий и был выбран подходящий образец для использования в условиях обводненных скважин. В лабораторных испытаниях рассматривались следующие образцы эмульсий: Э-20, Э-30, Э-50, Э-70 и Э-100.

Эмульсионные ВВ «Нитрониты[®]» марок Э-20, Э-30, Э-50 и Э-70 представляют собой механическую смесь эмульсии «Нитронита[®]»,

газогенерирующей добавки, пористой гранулированной аммиачной селитры (или плотной гранулированной аммиачной селитры для слабых пород) и дизельного топлива. Марка Э-100 содержит смесь эмульсии нитронита и газогенерирующей добавки.

Результаты испытаний указанных образцов были представлены в виде табличных данных и получены при проведении испытаний на базе лаборатории ООО «Азот Майнинг Сервис».

Массовые доли компонентов в ЭВВ «Нитрониты®» должны соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Нормы компонентов в ЭВВ «Нитрониты®»

Наименование компонента	Норма для марки нитронита, %				
	Э-20	Э-30	Э-50	Э-70	Э-100
1. Аммиачная селитра	75,6±4,5	66,2±4,5	47,3±4,5	28,4±4,5	-
2. Эмульсия нитронита	20±5,0	30±5,0	50±5,0	70±5,0	100
3. Дизельное топливо	4,4±0,5	3,8±0,5	2,7±0,5	1,6±0,5	-
4. ГГД, сверх 100% по отношению к количеству эмульсии	до 0,5	до 1,0	0,5-1,5	0,5-1,5	1,0-1,5

Примечание. Соотношение компонентов обеспечивается дозировкой. Правильность дозировки компонентов определяется точностью настройки при калибровке дозирующих устройств смесительно-зарядной машины и их работой.

Контролируемые физико-химические и взрывчатые показатели нитронитов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Контролируемые физико-химические и взрывчатые показатели нитронитов

Наименование показателей	Норма для марки «Нитронита®»					Метод испытаний
	Э-20	Э-30	Э-50	Э-70	Э-100	
1. Внешний вид	Сыпучая смесь гранул селитры с эмульсией		Плохо сыпучая смесь гранул селитры с эмульсией	Пластичная смесь эмульсии с гранулами селитры	Пластичная смесь эмульсии с ГГД	п. 4.1 ТУ
2. Плотность состава, г/см ³	0,90-1,05	1,0-1,2	1,05-1,25	1,05-1,25	1,05-1,25	п. 4.2 ТУ
3. Полнота детонации открытого заряда диаметром 100 мм	полная		полная	полная	полная	п. 4.3 ТУ

Неконтролируемые физико-химические и взрывчатые характеристики эмульсионных ВВ «Нитрониты®» приведены в таблице 3.

Таблица 3 Неконтролируемые физико-химические и взрывчатые характеристики эмульсионных ВВ «Нитрониты®»

Характеристики	Значение для марок нитронита				
	Э-20	Э-30	Э-50	Э-70	Э-100
Расчетные					
1. Теплота взрыва, кДж/кг (ккал/кг)	3550-3600 (847-859)	3450-3570 (823-842)	3280-3370 (782-804)	3090-3220 (737-768)	2810-2970 (668-708)
2. Удельный объем газообразных продуктов взрыва, дм ³ /кг	970-990	965-1000	960-1020	955-1030	950-1100
3. Объем вредных газов в пересчёте на СО, дм ³ /кг	64-76	64-81	57-94	69-106	73-125
4. Кислородный баланс, %	минус 0,4 – минус 1,6	минус 0,4 – минус 2,1	минус 0,6 – минус 3,4	минус 0,8 – минус 4,8	минус 1,3 – минус 7,0
5. Концентрация энергии в скважине, кДж/дм ³ (ккал/дм ³) (при указанной плотности заряда ρ)	3550-3600 (847-859) (ρ=0,90-1,05)	3800-3930 (905-926) (ρ=1,0-1,2)	3770-3880 (847-925) (ρ=1,05-1,25)	3550-3700 (848-883) (ρ=1,05-1,25)	3230-3420 (768-814) (ρ=1,05-1,25)
Экспериментальные					
6. Тротилловый эквивалент по теплоте взрыва	0,85	0,84	0,80	0,76	0,70
7. Критическая плотность (по эмульсии нитронита®), г\см ³	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
8. Минимальный инициирующий импульс	Промежуточный детонатор – пентолитовая или тротил-гексогеновая шашка массой не менее 500 г.				
9. Термическая стойкость (температура начала термического разложения), °С	180				
10. Удельное объёмное электрическое сопротивление, Ом×м	90	90	90	90	90
11. Чувствительность к удару по ГОСТ 4545-88: - частота взрывов в приборе №1, %; - нижний предел в приборе №2, мм	0 500	0 500	4 500	4 500	0 500

Продолжение таблицы 3

Характеристики	Значение для марок нитронита				
	Э-20	Э-30	Э-50	Э-70	Э-100
12. Чувствительность к трению на приборе К-44-III по ГОСТ Р50835-95: -нижний предел, МПа (кгс/см ²)	900 (9000)	900 (9000)	900 (9000)	900 (9000)	900 (9000)
13. Совместимость с конструкционными материалами	Совместимы с нержавеющей сталью, полиэтиленом, полипропиленом				
14. Критический диаметр в стальной оболочке, мм	50	50	40	40	40
15. Скорость детонации, км/с (при указанной плотности заряда)	4,5-4,7 ($\rho=1,0$)	4,8-5,0 ($\rho=1,10$)	4,9-5,1 ($\rho=1,15$)	4,9-5,6 ($\rho=1,15$)	4,9-5,8 ($\rho=1,15$)
16. Совместимость с агрессивными средами	При ведении взрывных работ в сульфидных породах и зарядании обводнённых скважин с рН менее 4,0 должна применяться эмульсия нитронита [®] , состав которой содержит стабилизирующую добавку (карбамид).				
17. Чувствительность к первичным средствам инициирования: -к электродетонатору ЭД-8 -к детонирующему шнуру ДШЭ-12	Не чувствителен Не чувствителен				
18. Водостойчивость, суток	неводостойчив		2	не более 10	до 30

Испытания показали, что различные марки «Нитронитов[®]» справляются с разными степенями обводненности скважин. Марка Э-20 и Э-30 подходит для зарядания сухих и осушенных скважин, то есть тех, где содержание воды минимальное или отсутствует. Марка Э-50 подходит для частично обводненных скважин, где содержание воды выше, но еще не достигает критической точки. Марка Э-70 и Э-100 рекомендуется для использования при зарядании скважин с любой степенью обводненности, что означает очень высокий уровень воды.

Таким образом, на основании результатов испытаний можно сделать вывод о том, что для эффективного зарядания частично обводненных скважин рекомендуется использование «Нитронита[®]» марки Э-50, а для обводненных скважин с любой степенью обводненности наиболее эффективной оказывается марка Э-70 и Э-100. Данные выводы позволяют оптимизировать процесс зарядания скважин в зависимости от их состояния и степени обводненности, что может привести к повышению производительности и экономической эффективности.

Из результатов испытаний следует, что все представленные образцы эмульсионных ВВ имеют высокую эффективность ведения взрывных работ

на земной поверхности при отбойке горных пород с коэффициентом крепости до 20. Однако, марки Э-20 и Э-30 обладают меньшей мощностью по сравнению с марками Э-50, Э-70 и Э-100.

Также следует отметить, что марки Э-20 и Э-30 содержат дизельное топливо в своем составе, что может повлиять на их экологичность. В то же время, марки Э-50, Э-70 и Э-100 не содержат дизельного топлива, что делает их более безопасными для окружающей среды.

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать вывод о возрастающей популярности и предпочтительности эмульсионных ВВ, особенно марок Э-50, Э-70 и Э-100, на рынке промышленных ВВ. Учитывая стремительное сокращение спроса на тротилсодержащие ВВ и их запрет к использованию в большинстве стран мира, прогнозируется, что доля тротилсодержащих ВВ постепенно сократится до 8–10%. В связи с этим, предприятия все больше стремятся выпускать эмульсионные ВВ вблизи мест их применения, что обуславливает актуальность данного исследования.

Библиографический список

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы: Технология и комплексная механизация: Учебник / В.В. Ржевский. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 552 с.

2. Ржевский В.В. Открытые горные работы: Производственные процессы: Учебник / В.В. Ржевский. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 512 с.

УДК 622.882

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСУШЕНИЯ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ НА РАЗРЕЗЕ КИЙЗАССКОМ МЕТОДОМ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ

**Сунегин Д.Н., Дудник С.А., Ткаченко Д.Ю.,
Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Проведен анализ действующей системы осушения карьерного поля на разрезе Кийзасском.

Ключевые слова: дренажная система, водоотведение, карьерное поле.

При проведении горных работ необходимо учитывать негативное воздействие обводненных пород на все технологические процессы. Фактически, карьер в таких условиях превращается в "дремучую долину", что ведет к серьезным нарушениям условий поверхностного и подземного стока, а также формированию зоны фильтрационных деформаций. Обводнение вызывает поверхностный размыв и может приводить к образованию суффозных и оползневых деформаций на склонах и в отвалах. Наличие обводненных пород также существенно ухудшает условия для

экскавации пород и снижает эффективность горного оборудования.

С целью смягчения негативных последствий обводнения, осушение (или защита) карьерного поля от вод различного происхождения является неотъемлемой частью горнодобывающих операций. Эта мера позволяет сократить негативное воздействие горногеологических условий и создать условия для эффективного и безопасного проведения горных работ.

Примером успешной реализации таких мер является разрез Кийзасский, который начал промышленную эксплуатацию участков Урегольский и Урегольский 5–6 с 2014 года. Запуск данного разреза был выполнен в рекордно короткие сроки. С момента получения лицензии в апреле 2012 года до начала промышленной разработки прошло не более двух лет.

В административном аспекте, лицензионный участок недр, известный как Урегольский 5–6, находится в границах Мысковского городского округа в Кемеровской области. Географически он расположен на юго-юго-западном направлении от города Мыска в 16 километрах, на юго-западном направлении от Междуреченска в 25 километрах и на восточном направлении от Осинников на 20 километров. На площади этого участка нет поселений, и данная территория полностью посвящена угледобывающей промышленности.

Промышленные запасы угля на этом участке на 1 января 2017 года оцениваются в 6 165 тысяч тонн, учитывая чистые угольные пачки. Если учесть 100 % засорение угля, общие промышленные запасы составляют 7 930 тысяч тонн.

При добыче угля из первой очереди карьера предполагается, что объем вскрышных пород составит 80 000 тысяч кубических метров. Средний коэффициент вскрыши, то есть отношение объема вскрышных пород к массе добываемого угля, составляет 10,1 м³/тонну. С учетом навалов этот коэффициент увеличивается до 10,2 м³/тонну. Средний уровень эксплуатационных потерь полезного ископаемого на участке оценивается в 9,0 %.

Расчетная средняя зольность добываемого угля составляет 23,6 %. Согласно планам, срок добычи запасов первой очереди разреза составит 6 лет. Эти характеристики и данные описывают важные аспекты деятельности на Урегольском 5–6 и могут быть полезными для планирования и управления добычей угля на данном участке.

Для подготовки коренных пород и угля к экскавации предусматривается использование буровзрывного способа, который включает в себя бурение взрывных скважин с использованием буровых станков вращательного бурения Atlas Copco DM45 и DML-1200. Этот метод позволяет эффективно разрушать породы и уголь, готовя их к последующей экскавации.

Сам процесс экскавации горной массы будет осуществляться с применением гидравлических экскаваторов различных типов. В числе используемых машин можно выделить экскаваторы типа "прямая лопата", такие как Komatsu PC2000, Hitachi EX1900, и экскаваторы типа "обратная

лопата" - Hitachi EX1200, Komatsu PC1250SP-7, Komatsu PC750, Komatsu PC800, Hitachi ZX870, Volvo EC700, Hyundai R500 и Hyundai R800.

Этот выбор оборудования и системы разработки должен обеспечить максимальную эффективность и безопасность процесса добычи на месторождении Урегольский 5–6.

Транспортирование горной массы предусмотрено осуществлять автомобильным транспортом с применением:

- автосамосвалов БелАЗ 7530, БелАЗ 7513, БелАЗ 7557, БелАЗ 7555В, Komatsu HD465, Komatsu HD785, Doosan TM-26 и Bell B40D при транспортировании вскрышных пород на внутренний и внешние автоотвалы;
- автосамосвалов БелАЗ 7555D при транспортировании угля на перегрузочный пункт.

При отвалообразовании и на добычных работах предусматривается использование бульдозеров Shantui SD32, CAT D10T и CAT D9R. Для зачистки площадок, рыхления мерзлоты и на вспомогательных работах предусматривается использовать бульдозеры Shantui SD32, CAT D9R и Komatsu WD600. Для строительства и обслуживания автодорог предусмотрено использование автогрейдеров ДЗ-98, John Deere G872 и Volvo 976G.

Вскрышные породы предусмотрено размещать во внешних и внутреннем бульдозерных отвалах. Добываемый уголь предусматривается транспортировать на проектируемый перегрузочный пункт. На перегрузочном пункте осуществляются следующие операции:

- разгрузка карьерных самосвалов БелАЗ 7555D;
- формирование штабелей угля по маркам осуществляется при помощи бульдозеров;
- погрузка угля погрузчиками John Deere 724 К и CAT 988Н (или погрузчики со схожими техническими характеристиками) в автосамосвалы Volvo FM грузоподъемностью 33 т (или в автосамосвалы со схожими техническими характеристиками).

Основные технико-экономические показатели проектируемого объекта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Максимальная проектная мощность по добыче	тыс. т/год	2000
Количество обрабатываемых угольных пластов, отщепляющихся частей и пачек	шт	8
Запасы в лицензионных границах по чистым угольным пачкам:	тыс. т	
- балансовые		32984
- забалансовые		43908

Продолжение таблицы 1

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Вне границ лицензии (в оптимальных границах) нераспределенный фонд	тыс. т	961
Запасы в технических границах по чистым угольным пачкам (балансовые)	тыс. т	30582
Запасы в технических границах первой очереди по чистым угольным пачкам (балансовые)	тыс. т	6773
Эксплуатационные потери при добыче	% / тыс. т	9,0 / 609
Засорение породой (внутреннее / внешнее)	%	15,8 / 6,4
Промышленные запасы в технических границах: - по чистым угольным пачкам - по горной массе	тыс. т	6165 7930
Общий объем вскрышных пород (в целике)	тыс. м ³	80000
Объем навалов вскрышных пород	тыс. м ³	900
Объем горно-капитальных работ	тыс. м ³	-
Средний коэффициент вскрыши	м ³ /т	10,1
Средний коэффициент вскрыши с учетом навалов	м ³ /т	10,2
Срок отработки первой очереди	Лет	6
Списочная численность персонала	чел	582
Установленная мощность потребителей электроэнергии	кВт	1476,3
Расчетная мощность потребителей электроэнергии	кВт	1280,4
Годовой расход электроэнергии	тыс. кВт·ч	2604,70

Для осушения карьерного поля предусмотрено применение открытого водоотлива из дренажного зумпфа. Загрязненный поверхностный сток посредством канав собирается в водосборники. Сточные воды из зумпфа и водосборников посредством насосов по водоводам отводятся на проектируемые очистные сооружения. Технологическая линия очистных сооружений состоит из: отстойника, сорбирующих бонов, пруда осветленной воды, фильтрующего массива, пруда очищенной воды. Сброс очищенных вод осуществляется в реку Большой Кийзас.

Для обеспечения устойчивости откосов горной выработки, снижения влажности полезных ископаемых, а также обеспечения безопасных условий для работы горнотранспортного оборудования, в проектной документации предусмотрены комплексные меры по осушению территории производства работ.

Приток воды в выработке карьера возникает из двух основных источников: приток воды, обусловленный дренированием водоносных комплексов (подземный водоприток), и приток воды, обусловленный поверхностным стоком, включая таяние снега и выпадение дождей. Следует отметить, что в течение года соотношение между этими двумя составляющими существенно меняется. Например, в зимний период приток воды определяется в основном подземными источниками, в то время как весной большую часть влаги обеспечивают талые воды.

Осушение основного поля разреза осуществляется с применением метода открытого водоотлива. Для снижения уровня грунтовых вод и предотвращения нежелательного затопления горной выработки, используется система дренирования. Эта система включает в себя устройство дренажных коллекторов и дренажных штреков, которые позволяют эффективно собирать и отводить подземные воды. Кроме того, для снижения влажности в вскрышных и продуктивных толщах горной выработки, проводится дренирование непосредственно по бортам разреза.

Важно подчеркнуть, что эффективная система осушения и дренирования играет ключевую роль в обеспечении безопасности и производительности горнотранспортных операций, а также в поддержании стабильности откосов горной выработки. Эти меры имеют большое значение для успешной эксплуатации карьера и обеспечения бесперебойной добычи полезных ископаемых.

Для организации отвода воды, поступающей в карьерную выработку (подземные воды) и поверхностных сточных вод предусматривается устройство карьерного водосборника № 1. Подземные и поверхностные сточные воды собираются в карьерном водосборнике и при помощи насосных установок перекачиваются на очистные сооружения карьерных и поверхностных сточных вод по напорному водоводу. Отвод подземных и поверхностных сточных вод на проектируемые очистные сооружения предусматривается с сентября 2019 года. До момента ввода в эксплуатацию очистных сооружений отвод поверхностных сточных вод с отвала межучасткового предусматривается на очистные сооружения, разработанные в проекте 100–2016/П-Г, выполненном ООО «СГП». Воды, собираемые в карьерном водосборнике, полностью используются на технологические нужды участка горных работ. С внешнего отвала поверхностные сточные воды аккумулируются в водосборнике и частично расходуются на технологические нужды. Суточный приток талых сточных вод составляет 4072,50 м³, дождевых – 1926,00 м³, годовой приток поверхностных сточных вод – 105010 м³. После ввода в эксплуатацию проектируемых очистных сооружений накопленные сточные воды перекачиваются на очистку в период отсутствия атмосферных осадков.

После изучения документации о предприятии и действующей системе осушения, предложен метод вертикального дренажа.

Вертикальный дренаж - вид дренажа, позволяющий с помощью

дренажных скважин управлять водным режимом почв. Применение вертикального дренажа позволяет автоматизировать процесс управления водным режимом почв, что обеспечивает более стабильные условия.

Вертикальный дренаж подразделяется на систематический дренаж (равномерное расположение водозаборных скважин на площади по углам квадратной или треугольной сетки), выборочный дренаж (скважины устраивают только на отдельных избыточно увлажнённых участках), береговой дренаж (линейная система скважин, ограждающая территорию от подтопления со стороны реки, водохранилища, озера), комбинированный дренаж (сочетание скважин с горизонт, дренажем).

Вертикальный дренаж применяют для регулирования водного режима почв путём создания:

- осушительно-оросительных систем с использованием каптируемых скважинами подземных вод на дождевание;

- для регулирования уровня грунтовых вод; для ограждения мелиорированных площадей от притока грунтовых вод со стороны, от подтопления из рек, озер, водохранилищ;

- для снижения напорности подземных вод и уменьшения (регулирования) притока воды в осушаемый пласт из глубинных напорных горизонтов.

Осушительно-оросительные системы вертикального дренажа - совокупность ГТС (скважин, оградительных и водоотводящих каналов, шлюзов, бассейнов-накопителей и др.), дождевых агрегатов, подземных или поверхностных трубопроводов, пунктов управления и средств автоматики.

Качественно проведенные дренажные работы не видимы глазу, но, как правило, высокоэффективны. В их функции входит предупреждение скопления поверхностных или подземных вод. Все зависит от того, что конкретно требуется осушить. Бурение дренажных скважин в первую очередь необходимо для промышленного горнодобывающего производства.

Вертикальный дренаж (дренажные скважины) - выполняется в виде скважин с насосно-силовым оборудованием. Желательно, чтобы водоподъемная часть и лоток были расположены на водоупорном слое, тогда работа такого устройства будет наиболее высокоэффективной.

Бурение дренажных скважин проходит обычно без каких-либо определенных сложностей. Материалом для изготовления труб служит высокопрочная пластмасса. Особое внимание нужно уделить дренажным насосам. Они малогабаритны и легко транспортабельны. Необходимость в проведении ремонтных работ этих агрегатов и другой, связанной с отводом воды, техники практически исключена, так как они проверены годами долгосрочного использования.

Предложен дренаж в геотекстиле. В таблице 2 представлены характеристики материала.

Таблица 2- Характеристики дренаж в геотекстиле

Характеристика	Описание
Тип грунта	Все виды грунта. Оптimalен для торфяных, песчаных и супесчаных почв.
Обсыпка (щебень, гравий)	Требуется для избежания заиливания и засорения трубы и увеличения пропускной способности.
Максимальная глубина закладки	до 3-6 м в зависимости от кольцевой жесткости трубы, указанной производителем.
Водоприемная способность в песчаной почве	коэффициент 1
Необходимая ширина монтажной траншеи	400 мм
История использования	Около 50 лет в европе и 40 лет в РФ
Цена за метр трубы д110 (розница)	74 руб
Стоимость укладки 1 м трубы с учетом работ и материалов	1700 руб

Так как по проектной документации площадь участка недр составляет 11,06 км², рациональнее установить дренажную систему по периметру всего участка недр. Тогда затраты на установку дренажной системы составят:

1. Расходы на материал 814 000 тыс.руб;
2. Расходы на установку 18 700 000 млн.руб;
3. Общие затраты 19 514 000 млн.руб.

Библиографический список

1. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, К.Е. Веницкий, Н. Н. Мельников и др. - М. Горное бюро, 1994. 590 с.

2. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013 г. № 599.

УДК 622.882

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

**Ефремов С.Ю., Дудкин В.П., Тупицина Е.В., Чеботаренко С.А.,
Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

В данной статье представлены некоторые результаты исследования, которое посвящено управлению условиями труда на рабочих местах и воздействию вредного опасного фактора – пыли, преимущественно

фиброгенного действия, на организм работников, контактирующих с производственной пылью. Концентрация горного производства и повышенные нагрузки на вскрышные и добычные забои приводят к увеличению профессиональных рисков, превышению предельно допустимых концентраций пыли на рабочих местах работников угольной отрасли и развитию у них профессиональных пылевых заболеваний легких, таких как пневмокониозы. В статье представлены данные о профессиональной заболеваемости работников предприятий угольной отрасли Кузбасса, а также указаны группы риска. На примере показан расчет уровней пылевой нагрузки и определение допустимого стажа работы в данных условиях, что подтверждает вероятность развития профессионального заболевания пылевой этиологии.

Ключевые слова: угольная промышленность, промышленная пыль, профессиональные заболевания, контроль запыленности воздуха рабочей зоны.

Предприятия, которые занимаются добычей угля как с открытой, так и с подземной разработкой, являются сложными системами, объединяющими природно-технические процессы и относящимися к опасным производственным объектам (ОПО). Работники этих предприятий подвержены риску производственно-обусловленных заболеваний и травм при выполнении технологических операций, так как в них протекают связанные между собой горно-геологические, физико-химические, аэрологические, технологические, производственные и социальные процессы.

Современные требования к охране труда и промышленной безопасности ставят ограничения на добычу угля на промышленных предприятиях, особенно с учетом концентрации и интенсификации горного производства, а также внедрения высокопроизводительной техники. Однако реализация этих требований затрудняется существующими подходами. Кроме того, пыль, которая образуется в процессе различных операций горного производства, таких как бурение, взрывание, выемка, погрузка, дробление и транспортировка горной массы, является одним из распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное воздействие на здоровье работников горных предприятий. Важные параметры пыли включают ее массу, химический состав, растворимость, дисперсность и форму частиц, а также электрический заряд.

Дисперсное состояние пыли оказывает влияние на различные аспекты работы с ней, такие как время пребывания частиц в воздухе, их физико-химическая активность, способность проникать, оседать и накапливаться в органах дыхания человека. Проведенные расчеты показывают, что частицы размером более 100-200 мкм оседают со скоростью от 1 до 100-200 минут (согласно закону Джорджа Стокса), в то время как частицы размером менее 0,1 мкм находятся в состоянии броуновского движения.

Форма, плотность и электрoзаряженность имеют значение для проникновения частиц в глубокие дыхательные пути человека. Исследования показывают, что пыль размером более 5 мкм может проникать в эти пути. Пыль, которая попадает в организм, задерживается на слизистой оболочке носа, трахее и бронхах, примерно 10 % из нее доходит до альвеол, где происходит ее фагоцитоз (захват и переваривание твердых частиц). Часть фагоцитов с пылью выделяется из организма с помощью мокроты.

Пыль, которая обладает слабым токсическим действием, приводит сначала к гипертрофии макрофагов, а затем, после поглощения большого количества частиц, к их гибели. Продукты жизнедеятельности и разрушения макрофагов способствуют развитию соединительной ткани в легких. Частицы размером более 10 мкм оседают в полости носа и верхних отделах бронхов, а затем выводятся с помощью ресничатого эпителия. При длительном воздействии пыли на слизистую оболочку происходят гипертрофические и атрофические процессы (уменьшение объема функционирующих тканей и органов). В воздухе рабочей зоны на рабочих местах предприятий угольной отрасли наиболее распространены пыли, способствующие развитию хронического бронхита и пневмокониоза.

На протяжении более 10 лет Кемеровская область занимает первое место по уровню профессиональной заболеваемости, превышая общероссийский показатель в 7-8 раз. Высокий уровень общей и профессиональной заболеваемости работников в регионе объясняется неблагоприятными условиями труда в угольной отрасли, которые оказывают негативное воздействие на здоровье и жизнь работающих.

В 2023 году на предприятиях угольной отрасли Кузбасса уже выявлено 672 случая профессиональных заболеваний среди работников, что составляет 75,76% от общего числа заболевших. Уровень профессиональной заболеваемости работников угольной отрасли региона составил 67,16 случая на 10 тысяч занятого населения, в то время как в среднем по России этот показатель составляет 1,31 случая.

Особо подвержены профессиональным заболеваниям работники, занятые в основных рабочих профессиях на угледобывающих предприятиях. Самым высоким числом случаев заболевания обладают проходчики на шахтах - 143 случая, за ними следуют машинисты горных выемочных машин с 82 случаями, горнорабочие очистного забоя с 77 случаями, подземные электрослесари с 69 случаями и горнорабочие подземных работ с 29 случаями.

Важно отметить, что угольная пыль может не только негативно влиять на здоровье работников, но и создавать опасность пылевых взрывов. Поэтому реализация мер по обеспечению пылевзрывобезопасности имеет важное значение для безопасности работников.

Идентификация значимости вредных производственных факторов, включая угольную пыль, позволяет установить связь между этими факторами и профессиональными заболеваниями. Это позволяет

разрабатывать и реализовывать эффективные меры по предотвращению и лечению заболеваний, связанных с угольной пылью.

Исследования показывают, что на однотипных рабочих местах вариация запыленности воздуха может находиться в пределах классов 2-3.4. Это говорит о необходимости индивидуального подхода при рассмотрении каждого случая профессионального заболевания пылевой этиологии. Каждый работник угольного предприятия должен быть подвергнут персонифицированной оценке рисков и мер по их снижению.

Таким образом, введение автоматизированного контроля пылевой обстановки и идентификация показателей значимости вредных производственных факторов является важным шагом в обеспечении безопасности и здоровья работников угольных предприятий. Дальнейшие исследования и разработка мер по предотвращению пылевых взрывов и профессиональных заболеваний, связанных с угольной пылью, могут значительно улучшить условия труда и снизить риски для работников.

Библиографический список

1. Фомин А.И. Оценка условий труда при расследовании и регистрации случаев профзаболеваний в угольной отрасли. Кемерово: ФГУП «НЦ ВостНИИ», 2007. С. 202.

2. Государственный доклад Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Кемеровской области в 2017 году».

УДК 622.882

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ

Кибин А.А., Лобанова О.О., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Проведен анализ методов взрыва, которые включают предотвращение высвобождения детонационного газа и избыточного звука, а также улучшение разрушения горных пород и создание точного межскважинного интервала задержки.

Ключевые слова: массовый взрыв, межскважинный интервал задержки, разрушение пород.

Организация буровзрывных работ (БВР) направлена на минимизацию времени простоя основного вскрышного оборудования и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Существует несколько методов проведения взрывных работ в горных породах. Один из

эффективных способов заключается в использовании взрывных скважин, подрываемых последовательно с короткими временными интервалами. Длина такого интервала варьируется от 0,1 до 45 мс, что позволяет распределить напряжение внутри области напряжения, уже сформировавшегося от предыдущей соседней взрывной скважины.

Такой подход к установлению временных задержек усиливает эффективность процесса разрушения и предотвращает нежелательное высвобождение энергии и детонационных газов, что может негативно повлиять на окружающую среду и вызвать избыточный шум. Для достижения коротких временных интервалов между подрывами используется ударная трубка, обеспечивающая передачу сигналов инициирования во взрывные скважины.

Создание распределения задержек внутри взрывных скважин представляет собой важный аспект, имеющий значительное значение для контроля взрывных процессов. Это распределение задержек играет ключевую роль в усилении эффекта разрушения и в предотвращении нежелательного высвобождения энергии и детонационного газа, что может оказать негативное воздействие на окружающую среду и вызвать излишний уровень акустического шума.

Для достижения сокращения времени между соседними скважинами в использовании взрывных материалов, применяется ударная трубка, которая служит для эффективной передачи сигналов инициирования внутри взрывных скважин. Одной из передовых систем, использующих данную технологию, является система PULKKOT.

Ударная трубка, внедренная в систему PULKKOT, представляет собой надежное устройство для инициирования взрыва и позволяет достичь минимального интервала задержки между соседними скважинами при сравнительно низких издержках на ее производство. Такой подход существенно снижает экономический ущерб, который мог бы возникнуть при использовании детонаторов с межскважинными задержками в 9, 17, 25 и 42 миллисекунды. Кроме того, применение ударной трубки позволяет повысить эффективность энергии взрыва на более чем 1,5 раза, что делает этот метод более эффективным и экологически безопасным для применения во взрывной деятельности.

В настоящей работе рассматривается вопрос об эффективности системы инициирования при проведении взрывных работ в горнодобывающей промышленности. В частности, рассматривается применение электронной системы инициирования, которая способна обеспечивать короткий межскважинный интервал задержки. Тем не менее, следует отметить, что использование такой системы значительно увеличивает стоимость процесса более чем в пять раз.

Следует подчеркнуть, что настоящее изобретение основано на более чем 50-летнем опыте и уже более 20 лет применяется в практике взрывных работ. В обычных методах взрыва горных пород взрывные скважины бурят в

самой горной породе. При этом, по меньшей мере, часть взрывных скважин снаряжается взрывчаткой, и каждому взрывному заряду присоединяют одно или несколько средств инициирования. Сигналы инициирования передаются одному или нескольким средствам инициирования, находящимся внутри взрывных скважин, что позволяет инициировать взрыв и вызвать разрушение горных пород на месте проведения взрывных работ.

В настоящее время активно исследуются различные методы взрыва с целью увеличения эффективности разрушения горных пород. Однако при проведении взрывных работ существует проблема, связанная с выпуском детонационного газа и излишним шумом, что влечет потерю энергии взрывчатки и вызывает опасения среди окружающих.

Одним из перспективных методов, направленных на решение этой проблемы, является применение способа замедленного взрыва. При данном методе замедление взрыва осуществляется с определенными временными интервалами в процессе взрыва в забое. Этот подход предлагает несколько преимуществ:

Улучшение качества разрушения горной породы: Замедление взрыва позволяет более эффективно распространить энергию взрыва, что способствует более полному и равномерному разрушению горных пород.

Снижение вибрационных разрушений строений: поскольку взрыв происходит с меньшей интенсивностью, этот метод способствует уменьшению вибраций, что снижает риск повреждения близлежащих строений.

Повышение эффективности взрыва: Замедленный взрыв позволяет лучше контролировать процесс разрушения, что в конечном итоге способствует повышению общей эффективности взрывных работ.

С учетом вышеперечисленных преимуществ, способ замедленного взрыва представляет собой многообещающий метод для улучшения разрушения горных пород при взрывных работах. Дальнейшие исследования и эксперименты могут помочь более подробно определить оптимальные параметры и условия применения данного метода, что в свою очередь способствует повышению эффективности и безопасности взрывных работ.

Методы межрядного замедленного взрыва имеют широкое применение в области инженерных технологий, в то время как исследования, связанные с межскважинными взрывами с коротким интервалом задержки, находятся на стадии активного изучения. Для достижения оптимального межскважинного интервала задержки проводится значительное количество экспериментов и научных исследований.

Ключевым фактором в данном контексте является определение оптимального межскважинного интервала задержки на основе геометрии скважин при проведении взрывов в забое. Этот интервал влияет на взаимодействие полей напряжения, исходящих из каждой из взрывных скважин. Понимание этой динамики является важным для обеспечения эффективного контроля и оптимизации процесса.

Важной задачей также является определение оптимальных интервалов задержки как для межрядных, так и для межскважинных взрывов, чтобы обеспечить максимальное качество разрушения породных массивов. Кроме того, необходимо разработать эффективные замедляющие устройства и точные средства взрыва, которые позволят управлять интервалами задержки с высокой точностью

В области техники существует множество методов, описывающих размещение взрывных зарядов и регулирование времени задержки их подрыва. Эти методы направлены на оптимизацию процесса разрушения горной породы с минимальным использованием взрывчатых материалов.

Существуют поверхностные соединительные элементы, обеспечивающие задержку в 9, 17, 25, 33, 42, 50, 67, 72, 100, 150, 200 и 250 миллисекунд. Однако, поскольку эти соединительные элементы принадлежат к неэлектрической системе инициирования NONEL, они обеспечивают однонаправленное инициирование, что снижает надежность процесса.

В течение более чем 40 лет активно исследовались способы увеличения надежности соединительных элементов цепей в горных условиях. Множество научных работ было опубликовано, в которых было доказано, что энергию, затрачиваемую на разрушение горной породы, можно успешно контролировать путем оптимизации размещения скважин и, в частности, путем регулировки интервалов задержки инициирования между скважинами вдоль буримого ряда.

Несмотря на значительный прогресс, достигнутый в методах взрыва в последние годы, существует по-прежнему неотложная потребность в разработке более совершенных техник взрыва, которые обеспечивали бы эффективное разрушение горных пород без избыточного использования взрывчатых материалов.

Более того, возникает актуальная необходимость в разработке методов взрыва, которые позволили бы улучшить качество разрушения горной породы, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду. Это включает в себя снижение выбросов газов, сокращение уровня шума от взрывов и ограничение избыточных вибраций земли.

Предлагаемое техническое решение является значительным прорывом в области взрывного разрушения горных пород. Оно обращает внимание на серьезные экономические и экологические проблемы, связанные с использованием детонаторов с миллисекундным замедлением для создания межскважинных интервалов задержки. Эти традиционные методы приводят к выпуску детонационного газа и избыточному звуковому загрязнению, что влечет за собой как значительные финансовые потери, так и негативное воздействие на окружающую среду.

Главной задачей нашего исследования является разработка способа взрыва горных пород, который эффективно предотвращает высвобождение энергии взрыва в виде детонационного газа и избыточного звука. Этот

способ призван решить проблемы, связанные с устранением лишних затрат и снижением негативного воздействия на окружающую среду.

Кроме того, второй значимой задачей нашего исследования является создание метода взрывного разрушения горных пород, который обеспечивает улучшенное разрушение горных массивов. Мы предлагаем использовать взрывные заряды с межскважинными интервалами задержки, которые позволяют максимально сосредотачивать энергию на целевом объекте, обеспечивая эффективное усталостное разрушение горных пород.

Наше изобретение представляет собой комплексный подход к решению этих задач и имеет потенциал существенно улучшить эффективность горнодобывающей промышленности и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Максимальное межскважинное замедление может быть ограничено временем, необходимым для перемещения горных пород после образования трещин. Если размер трещин внутри треснувшей горной породы превышает 10 мм, эти трещины могут быть рассмотрены как свободные поверхности, что на самом деле исключает возможность распространения взрывных волн внутри горных пород.

На основе результатов высокоскоростной фотографии и других данных, исследователи обнаружили, что в открытых карьерах каждые 17, 33 и 50 мс после взрыва взрывной скважины происходило перемещение 45 %, 70 % и 90 % горной породы соответственно. С учётом этих фактов авторы настоящего исследования установили максимальный интервал задержки на уровне 17 мс.

Следовательно, межскважинный интервал задержки, обеспечивающий наилучшее разрушение для большинства типов горных пород и при этом обеспечивающий минимальное выделение детонационного газа и звука, составляет $t = (0,182 \sim 0,334), (0,43 \sim 0,80)$ мс/м.

Множество авторов, занимающихся разработкой новых методов взрывного разрушения, высказывали предположение о потенциальных преимуществах внутрискважинных взрывов с замедлением. Они считали, что такой подход может значительно улучшить эффективность разрушения горных пород. Тем не менее, этот метод взрывных работ не получил широкого распространения, в основном из-за отсутствия практичных и стоимостно-эффективных средств для подрыва, которые могли бы обеспечить точное управление задержкой взрыва и надежную взрывную цепь.

Однонаправленные неэлектрические системы инициирования, такие как системы NONEL, EXEL, SHOCKSTAR и SINB, которые используют детонаторы замедленного действия с межскважинным замедлением в интервалах времени 9, 17, 25, 42 и 67 миллисекунд, предоставляют определенные преимущества, но обладают недостаточной надежностью по сравнению с двунаправленными системами инициирования, которые используют детонирующий запал. Именно поэтому во многих случаях при проведении взрывных работ в открытых карьерах предпочтение отдается

последней категории систем инициирования.

Для повышения надежности взрывной цепи в условиях открытых карьеров предлагается использовать механизм, включающий 7-20 взрывных скважин, расположенных вдоль ряда и соединенных двунаправленными элементами задержки. Эти двунаправленные межрядные соединительные элементы задержки спроектированы для обеспечения противонаправленных и мгновенных действий, что позволяет эффективно передавать сигналы инициирования от заднего ряда скважин к переднему ряду.

В случае внезапного разрыва передней части цепи в результате взрыва, межрядные соединительные элементы задержки размещены таким образом, что последний сигнал инициирования достигает последней взрывной скважины переднего ряда в течение времени, не превышающего 100 миллисекунд. Этот механизм обеспечивает надежное и быстрое распространение сигнала инициирования по всей цепи, даже при частичном разрушении ее структуры. Такая система увеличивает безопасность и эффективность взрывных операций в открытых карьерах и других аналогичных сценариях.

На рисунке 1 показана взрывная цепь с коротким межскважинным интервалом задержки в открытых карьерах с межскважинным интервалом задержки в 2мс и межрядным интервалом задержки в 45 мс.

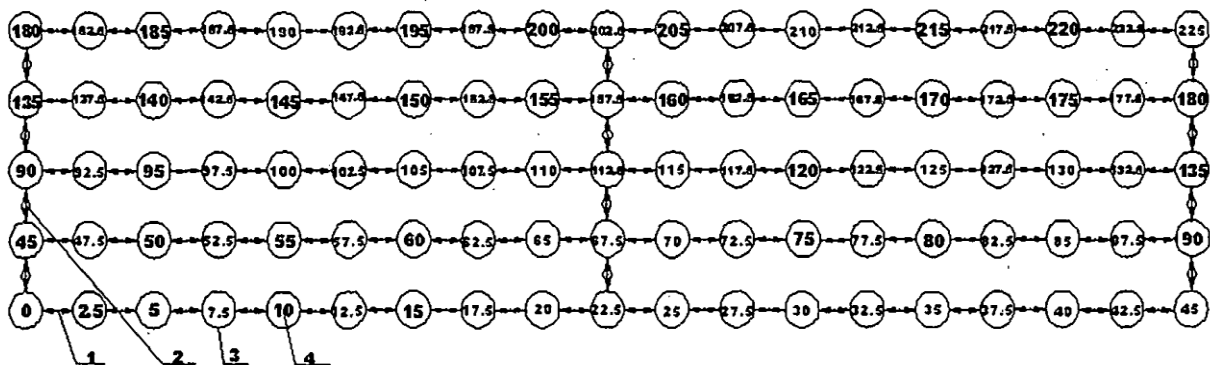


Рисунок 1 - Взрывная цепь с коротким межскважинным интервалом задержки в 2 мс и межрядным интервалом задержки в 45 мс.

В настоящей работе представлен Рисунок 1, иллюстрирующий структуру и компоненты взрывной цепи с определенными параметрами задержки. Эта цепь предназначена для совершения контролируемых взрывов с высокой точностью и синхронизацией между отдельными зарядами. Важной характеристикой данной цепи является короткий межскважинный интервал задержки в 2 миллисекунды, а также межрядный интервал задержки в 45 миллисекунд.

На рисунке 1 указаны следующие позиционные обозначения:

1 - Двунаправленная ударная трубка: Этот элемент выполняет функцию инициирования взрыва и обеспечивает передачу импульса по цепи.

2 - Двунаправленный межрядный соединительный элемент задержки: Этот компонент используется для связи между различными участками цепи

и обеспечивает синхронизацию взрывов между ними.

3 - Параллельный соединительный элемент: Данный элемент обеспечивает параллельное соединение различных ветвей цепи и позволяет управлять интервалом задержки.

4 - Интервал задержки в миллисекундах: Этот параметр определяет временной интервал задержки между соседними зарядами в миллисекундах и имеет критическое значение для точности синхронизации взрывов.

Система инициирования является эффективным и экономически выгодным способом проведения взрывных работ в открытых карьерах.

Исследования, проведенные с использованием данной взрывной цепи, могут быть полезными для различных приложений, включая горнодобывающую промышленность, строительство и оборонные технологии, где контролируемые взрывы и точная синхронизация играют важную роль.

Библиографический список

1. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: Технология и комплексная механизация: Учебник / В.В. Ржевский. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 552 с.

2. Dindarioo S.R, Siami-Irdemoosa E., Frimpong S. Measuring the effectiveness of mining shovels // Mining Engineering. – 2016. - № 68(3). pp. 45-50.

3. Викторов С.Д., Еременко А.А., Закалинский В.М., Машуков И.В. Технология крупномасштабной взрывной отбойки на удароопасных рудных месторождениях Сибири. Новосибирск: Наука, 2005. 212 с.

УДК 622.882

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОТРАБОТКИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Пудовкин И.А., Садыков А.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Постоянное совершенствование и инновационный подход к выбору горного оборудования и технологии выемки угля являются необходимыми условиями для конкурентоспособности угледобывающих предприятий на рынке. Они позволяют не только снизить себестоимость производства, но и повысить качество и эффективность добычи угля. В условиях всё более жестких требований, угледобывающие предприятия должны постоянно искать инновационные решения для достижения оптимальных результатов в своей деятельности.

Ключевые слова: снижение потерь угля, технология добычи угля.

Обоснование оптимальной технологической схемы отработки

сложноструктурных угольных пластов является важной задачей в горнодобывающей промышленности. Для выполнения данной задачи было проведено исследование патентного фонда и научной документации на эту тему.

Было найдено несколько патентов и научных исследований, которые предлагают различные подходы к обоснованию оптимальной технологической схемы отработки сложноструктурных угольных пластов.

Один из патентов (US8408385B2) предлагает метод отработки сложноструктурных угольных пластов с использованием установки, состоящей из скважинных агрегатов и компьютера для управления процессом. Метод основан на создании наклонного прохода и последующей разработке угольного пласта с использованием забойного комбайна и поворотного экскаватора. В результате применения этого метода удастся снизить возможность обрушения пород, улучшить безопасность работы и повысить производительность.

Еще один патент (RU2462881C2) предлагает метод отработки сложноструктурных и маломощных угольных пластов с использованием многозабойной экскаваторной заходки и карьерной техники. Предложенный метод включает разработку угольного пласта в несколько заходов. Это позволяет увеличить производительность работы и снизить количество обрушений пород.

В научной документации было найдено несколько научных исследований, которые также занимаются обоснованием оптимальной технологической схемы отработки сложноструктурных угольных пластов. Например, в одном из исследований рассматривается применение забойных агрегатов для обеспечения стабильности выемочного полотна и снижения образования трещин [1].

В другом исследовании рассматривается применение взрывных методов при отработке сложноструктурных угольных пластов [2]. Авторы исследования предлагают определенные мероприятия для улучшения образования трещин и повышения производительности работы.

Обзор проведенной патентной и научной документации показал, что существует несколько методов и подходов к обоснованию оптимальной технологической схемы отработки сложноструктурных угольных пластов. Однако, необходимо дополнительное исследование и разработка новых методов с учетом конкретных условий месторождения и требований безопасности.

На фоне всевозрастающих требований рынка, угледобывающие предприятия вынуждены стремиться к оптимизации производственных процессов и сокращению затрат на производство. Одной из ключевых областей, влияющих на общую себестоимость, является уровень потерь угля в процессе его добычи. Для достижения наиболее эффективных результатов необходимо правильно выбрать горное оборудование и технологию выемки угля.

Снижение потерь угля во время добычи было и остается приоритетной задачей для угледобывающих компаний. Это обусловлено не только экономическими факторами, но и экологической составляющей. Уменьшение потерь угля не только способствует повышению результативности предприятий, но и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

Выбор горного оборудования и технологии выемки угля должен осуществляться с учетом конкретных условий работы каждого предприятия. Комплексное использование современного оборудования и передовых технологий позволяет снизить потери угля и увеличить его извлекаемость.

Разработка сложноструктурных месторождений угля открытым способом требует применения специальных технологий и методов, которые будут учитывать неоднородность и неустойчивость пластов. Выбор оптимальной технологической схемы, подходящего оборудования и учет производительности являются ключевыми аспектами успешной разработки таких месторождений.

Особенности угольного месторождения включают в себя сложное залегание пластов, наличие дизъюнктивных нарушений и крепкие вмещающие породы.

Свитовое залегание пластов означает, что угольные пласты находятся в свитах, то есть сменяют друг друга по вертикали. Это усложняет процесс добычи угля, так как требуется более тщательное и точное изучение геологической структуры месторождения.

В условиях раздельной отработки сложноструктурных и сложнозалегающих пластов наряду с внедрением мощного оборудования, должно обеспечиваться снижение эксплуатационных потерь угля и улучшения его качества. Это требует применения выемочных машин, наиболее соответствующих условиям эксплуатации. К таким машинам в первую очередь можно отнести гидравлические обратные лопаты.

Если в этих условиях работать с минимальной высотой черпания, то на почве пласта останутся целики угля в виде треугольников недобора, потеря которых экономически неоправданна. Кроме этого, оставленный уголь может явиться причиной пожара. В связи с этим оптимальная высота уступа для прямых лопат определяется по условию полного прочерпывания угольно-породного контакта.

Технология производства работ в условиях раздельной отработки сложноструктурных и сложнозалегающих пластов с использованием гидравлических обратных лопат включает следующие основные этапы:

Подготовка к работе: включает разведку и обследование месторождений угля, определение сложноструктурных и сложнозалегающих пластов, выбор оборудования и разработку технологических схем.

Подготовка машин и оборудования: включает монтаж и настройку гидравлических обратных лопат, проверку работоспособности и безопасности оборудования.

Проведение выемочных работ: включает предварительную подготовку пласта, в том числе образование выемочного пространства, установку и настройку гидравлических обратных лопат. Работы проводятся с учетом оптимальной высоты уступа, чтобы полностью прочерпать угольно-породный контакт и избежать образования целиков угля в виде треугольников недобора (рисунок 1).

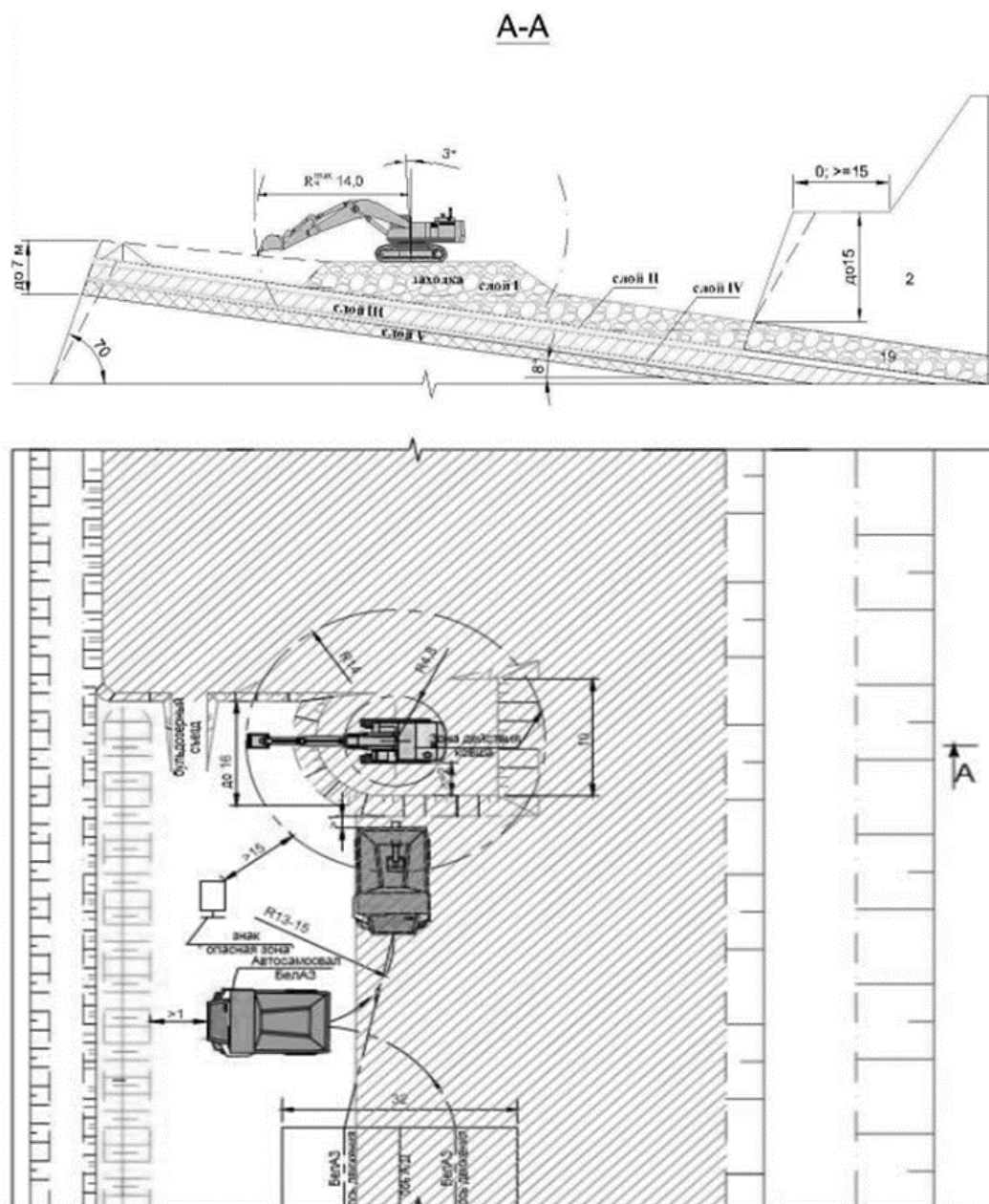


Рисунок 1 - Предлагаемая технологическая схема селективного ведения добычных работ

Важно также следить за улучшением качества угля и снижением эксплуатационных потерь.

Основные преимущества данной технологии:

- снижение эксплуатационных потерь угля;
- улучшение качества угля;

- повышение безопасности работы;
- увеличение эффективности производства;
- снижение риска возникновения пожаров.

Однако данная технология имеет и некоторые ограничения, и недостатки:

- требуется высококвалифицированный персонал для работы с гидравлическими обратными лопатами;
- использование мощного оборудования может привести к увеличению затрат;
- необходимость постоянного контроля и обслуживания оборудования.

Библиографический список

1. И.И. Прокопенко, Д.Н. Колесников, «Оптимальное применение инъекционно-забойных агрегатов для отработки сложноструктурных угольных пластов», Кемерово: Кузбасский политехнический институт, 1991. - 80 с

2. С.М. Бугаев, В.В. Князев, «Обоснование технологической схемы отработки сложноструктурных и нарушенных пластов», Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. —2013. — № 2. — С. 57—77.

УДК 622.882

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-20 В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «РАСПАДСКИЙ»

Миндов И.В., Курдюков М.О., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru

Одной из самых затратных статей расходов в горнодобывающей индустрии является процесс экскавации горной массы и вскрышной породы. Самыми распространенными средствами для выполнения этой задачи являются гидравлические экскаваторы с дизельными двигателями и канатные мехлопаты, которые питаются от электроэнергии.

Ключевые слова: экскаватор-мехлопата, технология вскрышных работ.

В текущем году Уралмашзавод поставит два экскаватора ЭКГ-20 на АО «Разрез Распадский». Это первые «двадцатки», которые УЗТМ изготовит для кузбасской компании.

ЭКГ-20 – одна из ключевых машин Уралмашзавода. Экскаваторы этого типоразмера успешно эксплуатируются на крупнейших угледобывающих и железорудных предприятиях, в том числе на разрезах УК «Кузбассразрезуголь», Михайловском ГОКе, и т.д.

Электрические экскаваторы ЭКГ-20 поставляются в рамках поддержки государственной программы импортозамещения. Они оснащены ковшом

вместимостью 20 кубометров и способны ежемесячно отгружать на транспорт больше 500 тыс. кубометров горной массы. ЭКГ-20 – аналог импортных экскаваторов, не уступающий им в мощности и производительности, но экономичней в обслуживании. Он имеет экологически безопасную силовую установку, большой рабочий диапазон, идеальное распределение веса и хорошую маневренность.

750-тонная машина проста в управлении и обслуживании, а рабочее место машиниста оборудовано современными электронными системами автоматического контроля рабочих параметров, видеонаблюдения и видеофиксации. Также в кабине экскаватора имеется «комната отдыха», в которой есть своя кухня, микроволновая печь и умывальник. Все это делает работу обслуживающего персонала эффективной, безопасной и комфортной.

Экскаваторы оборудуются системой «Красная зона безопасности». Система помогает безопасно работать в тёмное время суток и представляет собой ярко-красные светодиодные прожекторы, установленные по периметру сверхтяжёлой техники. Система помогает безопасно работать в тёмное время суток и представляет собой ярко-красные светодиодные прожекторы, установленные по периметру сверхтяжёлой техники

Гидравлические экскаваторы считаются современными и высокотехнологичными механизмами, обладающими как преимуществами, так и существенными недостатками. Они обладают высокой стоимостью эксплуатации, так как требуют больших затрат на дизельное топливо, масла, фильтры и подвержены частым поломкам сложных электронных систем управления. Эти поломки могут включать как собственно двигатель, так и связанные с ним агрегаты.

С другой стороны, канатные мехлопаты, такие как тип ЭКГ, представляют собой более экономичную альтернативу. Они объединяют в себе экономию, свойственную электрическим мехлопатам, с мобильностью и удобством гидравлических дизельных экскаваторов.

Для более детального сравнения затрат на эксплуатацию дизельных и электрических экскаваторов в течение одного года, рассмотрим следующие характеристики: масса 220 тонн, объем ковша 15,0-22,0 м³, двухсменная работа с ежедневными остановками на обслуживание.

Расходы на дизтопливо: экскаваторы с указанными параметрами комплектуются двигателями: CUMMINS®QSK23C (Hitachi EX1200-6, Hyundai R1200-9), SAA6D170E3 (Komatsu PC1250-7), CAT®C18 ACERT и CUMMINS® QSK19C (CAT-790), CAT®C27 ACERT (CAT-6015).

Примерная стоимость использования дизельного топлива для указанных моделей двигателей составляет около 130 литров в час. Однако фактическое по-ребление топлива составляет 105 литров в час, что соответствует коэффициенту 0,8. При стоимости дизельного топлива в 85 рублей за литр, затраты на топливо составят 71,8 миллиона рублей в год (105 л/ч * 85 руб/л * 22 ч * 365 дней).

Расходы на электричество будем сравнивать с использованием

экскаватора марки ЭКГ-20, который оснащен электрическим двигателем мощностью 1200 кВтч (фактическое потребление составляет 900-1000 кВтч). Учитывая значительные различия в стоимости электроэнергии по регионам, примем стоимость электричества равной 6,5 рублей за кВт*ч. Тогда расходы на электроэнергию составят около 52,2 миллиона рублей (1000 кВт * 6,5 руб/кВтч * 22 ч * 365 дней).

Таким образом, за один год работы электрический экскаватор позволит сэкономить владельцу примерно 19,6 миллионов рублей, отказавшись от дизельного топлива в пользу электроэнергии. Следует также учесть, что электрическому двигателю не требуется проведение технического обслуживания, замены фильтров, масла, ремонта ДВС и связанных с ним агрегатов (ТНВД, стартер, генератор, насосы, форсунки и т.д.). Кроме того, у электрических экскаваторов выше коэффициент технической готовности и учитываются другие житейские факторы, что делает реальную экономию еще более значительной.

Преимущества электрических экскаваторов по сравнению с экскаваторами с дизельными двигателями:

- отсутствие необходимости в дизельном топливе и, следовательно, полное избавление от проблем, связанных с его качеством, транспортировкой и хранением;

- отсутствие затрат на техническое обслуживание и ремонт дизельного двигателя, а также агрегатов и узлов, связанных с ним, включая ТНВД, стартер, генератор, фильтры, форсунки и другие;

- полное отсутствие выбросов в окружающую среду и бесшумность;

- высокая экономичность, поскольку отсутствует необходимость в замене фильтров, масла и других расходных материалов, а также дорогостоящем обслуживании и ремонте двигателя;

- процедура капитального ремонта гораздо проще и дешевле по сравнению с дизельными экскаваторами, заключается в основном в замене подшипников и чистке электрического силового агрегата;

- эффективная работа при низких температурах, поскольку отсутствует риск замерзания топлива, что является потенциальной проблемой для дизельных агрегатов;

- более универсальная работа в различных климатических условиях, поскольку электрические экскаваторы нечувствительны к температурным режимам и могут хорошо функционировать как в мороз, так и в жару.

Библиографический список

1. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: Технология и комплексная механизация: Учебник / В.В. Ржевский. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 552 с.

2. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: Производственные процессы: Учебник / В.В. Ржевский. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 512 с.

ВЫБОР НОРМАТИВНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ И МЕТОДИКИ РАСЧЕТОВ

Зязина В.В., Лобанова О.О., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Исследование фокусируется на прогнозировании и оценке устойчивости бортов, уступов разрезом и откосов отвалов в контексте использования специализированных программных комплексов. Мы провели анализ на примере каменноугольного месторождения, определили физико-механические характеристики грунтов, исследовали схемы деформации и степень устойчивости бортов и уступов в карьере. С использованием указанных программных комплексов мы выполнили расчеты, определив устойчивость отвалов, бортов и уступов в карьере. Кроме того, мы также проанализировали воздействие неопределенности в исходных данных на вероятность обрушения на месторождении и выявили зависимость коэффициента запаса устойчивости от удельной нагрузки на уступе при разработке месторождения.

Ключевые слова: оценка устойчивости, уступ, откос, борт, геомеханика.

Исходя из анализа инженерно-геологических условий территории ведения работ, для оценки устойчивости откосов были применены следующие схемы расчетов:

- разрушение откосов при отсутствии в теле отвала и его основании поверхностей ослабления, способных реализоваться в поверхности скольжения. При достижении предельного равновесия деформирование массива происходит по монотонной поверхности, близкой по форме к круглоцилиндрической. Расчетная схема – однородный (квазиизотропный) откос;

- разрушение откоса происходит по поверхности скольжения, которая в нижней части массива проходит по породам основания отвала, а в верхней части имеет форму монотонной криволинейной поверхности, близкой к круглоцилиндрической. Данная схема использовалась при оценке устойчивости тела отвала и его участков.

Геомеханические расчеты выполнены в модуле Slide программного комплекса компании Rocscience, дочерней компании Университета Торонто (Канада), которая на рынке специализированного программного обеспечения представлена с 1996 года и является одним из мировых лидеров в данном направлении. Современное программное обеспечение позволяет минимизировать недооценку геомеханических рисков и погрешности расчета сложных моделей за счет реализации комплексного и

многовариантного подхода, при котором устойчивость откосов оценивается сразу несколькими инженерными способами по большому количеству потенциальных поверхностей скольжения (тысячи и десятки тысяч ППС).

Описание и порядок применения методов и схем расчета даны в действующей нормативно-методической литературе. Построения потенциальных поверхностей скольжения и выбор расчетной схемы выполнены для каждого оцениваемого откоса с учетом сдвиговых характеристик слагающих пород и слабых контактов, соотношения углов его наклона, внутреннего трения и падения естественных поверхностей ослабления, а также ориентировки последних относительно простирания плоскости откоса. Для каждого оцениваемого откоса выполнено многовариантное построение ППС, при этом оценка устойчивости представлена по наиболее напряженной поверхности.

При проведении поверочных расчетов планируемого положения уступов, бортов и откосов отвалов в прочностные характеристики пород коэффициент запаса устойчивости не вводился, расчетные коэффициенты устойчивости по наиболее напряженной поверхности скольжения сравнивались с нормативными значениями без учета влияния сейсмических сил (таблица 1, таблица 2) и с учетом сейсмических сил (таблица 3).

Таблица 1 – Нормативные значения коэффициентов запаса устойчивости принятые для карьеров*, без учета сейсмических сил

Характеристика откоса	Эксплуатация и техническое перевооружение
Уступ*	1,50
Участок борта, борт	1,30
* Полускальные и скальные породы	

Таблица 2 – Нормативные значения коэффициентов запаса устойчивости для отвалов*, без учета сейсмических сил

Тип отвальной массы	Тип основания*		
	Прочное	Слабый контакт	Слабое
Скальная отвальная масса	1,15	1,20	1,30
Песчано-глинистые породы, смесь песчано-глинистых и скальных пород	1,20	1,20	1,30
* Прочное основание - основание, представленное скальными, полускальными и песчано-гравийными породами, сопротивление сдвигу которых не ниже, чем у отвальной массы.			

Слабый контакт – слой, мощностью не более 2 метров, представленный глинисто-суглинистыми породами, сопротивление сдвигу которых ниже, чем у отвальной массы. Слабое основание – слой, мощностью более 2 метров, представленный глинисто-суглинистыми породами, сопротивление сдвигу которых ниже, чем у отвальной массы.

Таблица 3 – Нормативные значения коэффициентов запаса устойчивости с учетом влияния сейсмических сил

Характеристика откоса		Нормативные КЗУ
Карьер	Рабочий уступ	1,0
	Уступ в конечном положении	1,10
	Борт, участок борта, временно-нерабочий борт	1,05
Отвал	Отвал (ярус)	

Целью оценки и управления рисками в горнодобывающей промышленности является контроль над надежностью проектных параметров в процессе эксплуатации месторождений и обеспечение безопасных условий работы при возможных неустойчивостях откосов. Оценка рисков проводится при проектировании горных объектов и в ходе эксплуатации карьеров, разрезов и отвалов. При выявлении критических деформаций производится переоценка уровня риска. На основе результатов мониторинга и последующей переоценки рисков эксплуатирующая организация принимает меры по обеспечению устойчивости уступов, локальных участков бортов карьеров, разрезов и отвалов, либо уменьшает вредное воздействие деформационных процессов.

Результаты оценки риска в отношении возможных деформаций и нарушения устойчивости бортов, уступов разрезов и откосов отвалов становятся основой для последующего управления данными рисками, с целью предотвращения потенциальных неблагоприятных событий и минимизации их последствий, если предотвращение невозможно.

Управление рисками определяет методику проведения горных работ и принятие решений о необходимости реализации мероприятий по управлению устойчивостью, а также их последовательность.

Для тех территорий, на которых вероятность возникновения деформаций соответствует среднему, высокому или очень высокому уровню, требуется разработка и реализация плана мероприятий, направленных на снижение вероятности деформационных процессов и их возможных последствий. План мероприятий разрабатывается на краткосрочную перспективу для объектов с высоким риском и на долгосрочную перспективу для территорий с средним уровнем риска деформаций.

Управление уровнем риска в объекте можно осуществить путем контроля основных факторов, которые определяют его стабильность.

Снижение вероятности возникновения неблагоприятных событий может быть достигнуто через изменение стратегии горных работ, модификацию параметров эксплуатации (включая уменьшение высоты обрыва, изменение угла наклона склона, и увеличение безопасных зон).

Прогнозирование зон с повышенным риском деформаций заранее позволяет предпринять меры по снижению возможных последствий неблагоприятных ситуаций. Таким образом, управление степенью

серьезности потенциальных последствий может включать приостановку работ, эвакуацию оборудования и персонала.

Мероприятия по снижению риска развития деформаций направлены на:

- стабилизацию состояния уступов, откосов отвалов путем снижения или исключения вероятности деформаций;
- компенсацию деформаций путем снижения тяжести последствий возможных деформаций.

Мероприятия разрабатываются для участков:

- с обнаруженными признаками деформационных процессов;
- с потенциальными признаками возможных деформаций: выходы тектонических нарушений на контур откосов, повышенная степень трещиноватости пород, наличие зон ослабленных пород и др.;
- не соответствующих параметрам, принятым проектом ведения горных работ.

Результаты геомеханической оценки уступов, бортов и откосов отвалов участка сведены в таблицу на рисунке 1

Оценка стойкости горных работ на данном участке была проведена на основе анализа нескольких расчетных профилей: М-1, М-2, М-3, М-4, Р-1, Р-2, Р-3, Р-4, Р-5, СЗ-1, СЗ-2, СП-1 и В-2. Результаты геомеханической оценки показали, что все проектные положения обладают нормативным запасом стойкости, с учетом расчетных профилей.

При проведении расчетов стойкости учтено расположение горнотранспортного оборудования на расстоянии 5 м от края выработки. Оценка также показала, что проектные положения, учитывающие воздействие нагрузок от горнотранспортного оборудования (ГТО), также соответствуют нормативному коэффициенту стойкости. В частности, на отвале СХХ-ЗХХ, нормативный коэффициент стойкости обеспечивается при условии наличия безопасной автомобильной бермы в 10 метрах от уступа.

Расчетный профиль	Высота борта, м	Реализующий угол, град	Высота наиболее напряженного элемента, м	Реализующий угол наиболее напряженного элемента, град	Коэффициент запаса устойчивости без учета сейсмического воздействия			Коэффициент запаса устойчивости с учетом сейсмического воздействия			Коэффициент запаса устойчивости с учетом воздействия максимальной нагрузки от горнотранспортного оборудования ¹				
					Нормативный	Расчетный метод		Нормативный	Расчетный метод		Нормативный	Расчетный метод			
						Ямбу согест.	Спенсер		Моргеншт ери-Прайс	Ямбу согест.		Спенсер	Моргеншт ери-Прайс	Ямбу согест.	Спенсер
Карьер															
Р-1	202,0	23,0	132,7	35,0	1,30	1,51	1,53	1,49	1,00	1,26	1,30	1,27			
Р-2	283,1	25,0	58,0	57,0		1,51	1,50	1,48		1,42	1,46	1,38			
Р-3	279,4	23,0	110,0	35,0		1,76	1,76	1,75		1,46	1,48	1,48			
Р-4	343,7	19,0	151,2	36,0		1,32	1,41	1,41		1,12	1,19	1,20			
Р-5	165,1	24,0	165,1	24,0		1,68	1,73	1,73		1,32	1,39	1,38			
Отвал															
М-1	195,3	17,0	41,0	36,0	1,20	1,33	1,33	1,32	1,05	1,10	1,11	1,10			
М-2	191,1	17,0	34,1	36,0		1,35	1,36	1,35		1,12	1,14	1,13			
М-3	159,0	15,0	30,0	36,0		1,42	1,43	1,42		1,19	1,20	1,19			
М-5	127,9	10,0	24,5	34,0		1,55	1,56	1,55		1,28	1,30	1,29			
В-2	62,7	14,0	31,8	35,0		1,34	1,35	1,34		1,12	1,13	1,12	1,20	1,22	1,28
СЗ-1	175,4	20,0	53,0	35,0	1,21	1,20	1,20	1,04	1,04	1,04		1,21	1,20	1,20	
СЗ-2 ²	102,0	20,0	41,4	32,0	1,30 ²	1,32	1,35	1,35	1,07	1,10	1,11	1,30 ²	1,23	1,28	1,22
СП-1	197,1	16,0	36,0	30,0	1,20	1,38	1,39	1,38	1,15	1,17	1,16	1,20	1,38	1,39	1,38

Примечание: 1 – оценка устойчивости дана с учетом расположения ГТО на расстоянии 10 м от бровки уступа.

2 – тип основания относится к слабому (Таблица 1.6), т.к. в формировании основания принимает участие слабый мягкопластичный суглинок, мощностью более 2м. (ИГЭ 7г). Карта распространения слабых грунтов приведена в Приложении Г.

Рисунок 1 – Таблица результатов оценки устойчивости положения бортов и уступов

Сечения с положениями слабейших потенциальных поверхностей скольжения и более подробные результаты оценки устойчивости проектных положений горных работ приведены далее на рисунках 2-5.

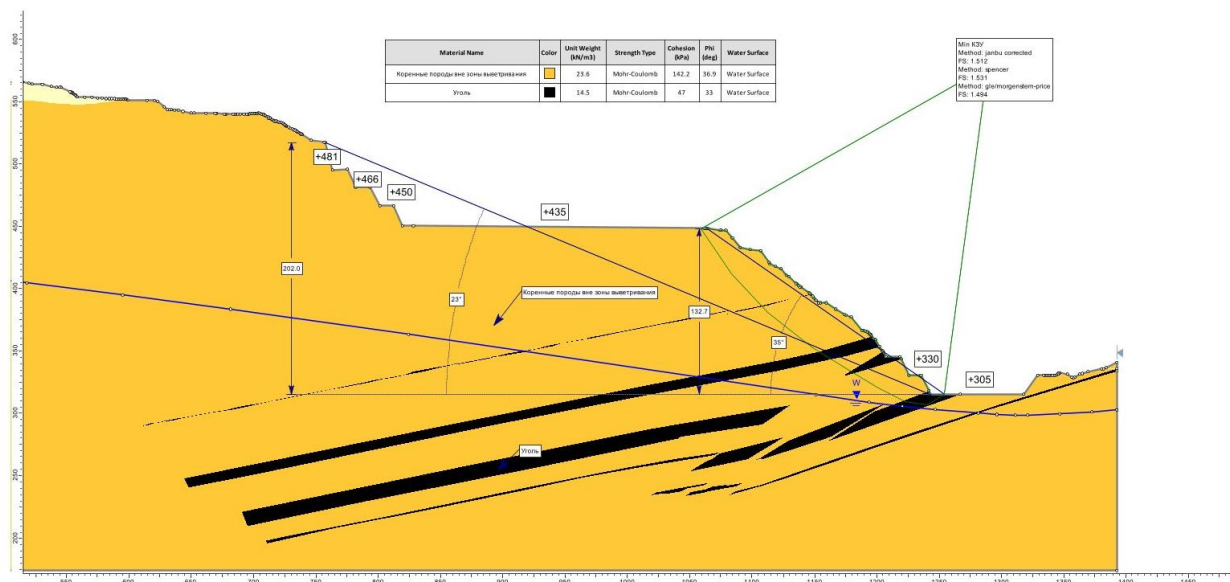


Рисунок 2 – Участок борта разреза Р-1 без учета сейсмического воздействия

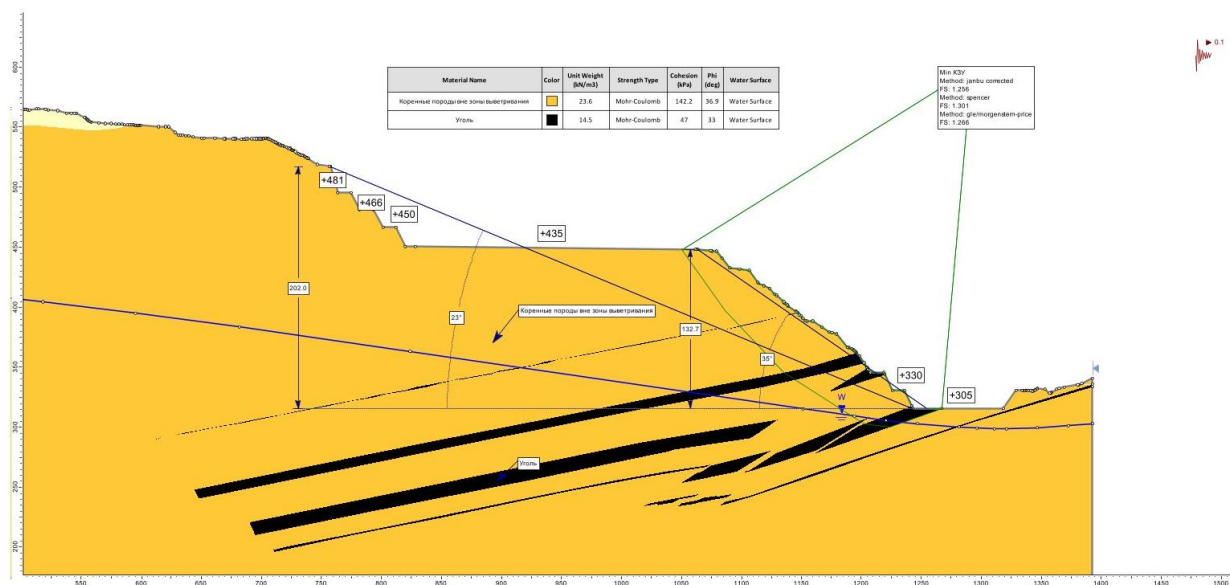


Рисунок 3 – Участок борта разреза Р-1 с учетом сейсмического воздействия

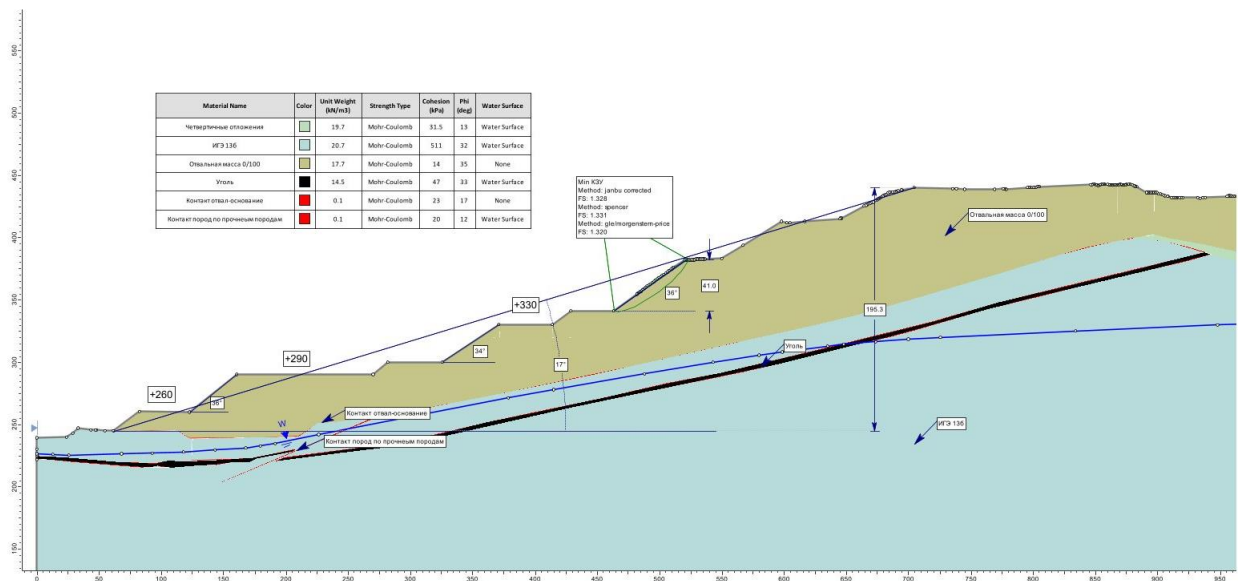


Рисунок 4 – Отвал, разрез М-1 без учета сейсмического воздействия

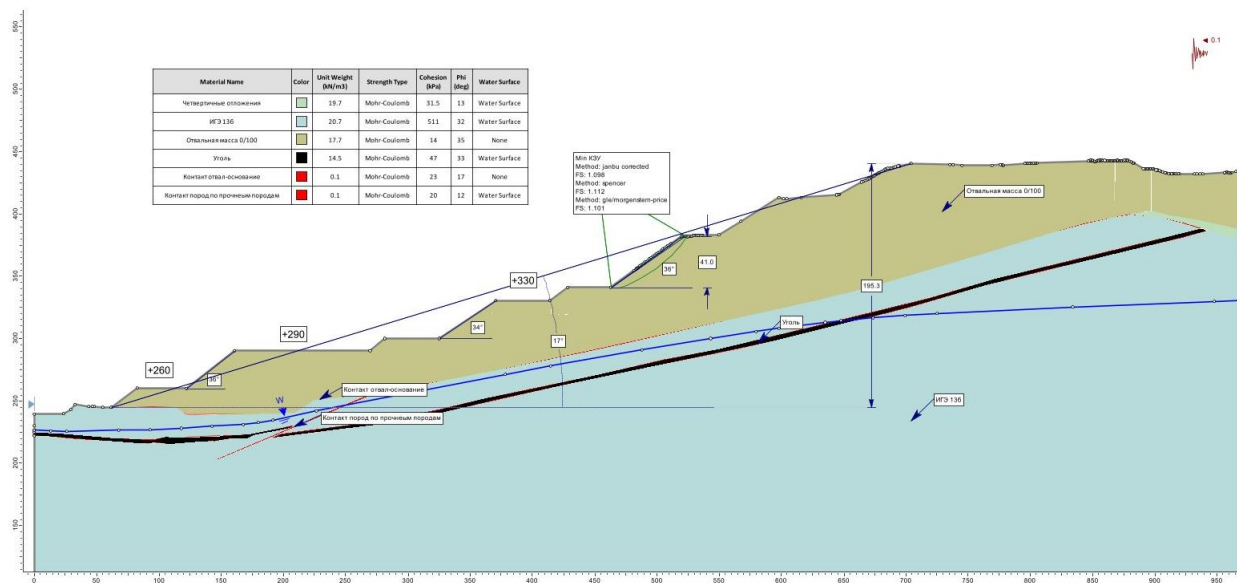


Рисунок 5 – Отвал, разрез М-1 с учетом сейсмического воздействия

Оценка риска – общий процесс выявления, анализа и определения степени рисков.

К рискам развития аварийных ситуаций, связанных с нарушением устойчивости бортов, уступов карьеров, откосов отвалов при отработке месторождения открытым способом относятся деформации:

- уступов в различных участках карьера;
- участков борта, состоящих из двух и более уступов;
- бортов карьера по всей высоте;
- связанные с мелкими вывалами и камнепадом;

- в зонах слабых или дезинтегрированных пород, склонных к оползневым процессам или механизмам деформирования без явно выраженных поверхностей ослабления;

- на участках интенсивного высачивания грунтовых вод, разжижение, обводнение пород, селевые потоки (фильтрационные деформации);

- отвалов на слабом, наклонном основании, нагруженные горной техникой;

- связанные с периодической сейсмической активностью региона.

Основные задачи этапа анализа риска:

- определение частот (вероятностей) возникновения инициирующих и всех нежелательных событий;

- оценка последствий возникновения нежелательных событий;

- обобщение оценок с определением уровня риска.

Этап анализа выявленных рисков включает в себя качественную и количественную оценку вероятности обрушения, а также оценку тяжести последствия от потенциальных обрушений.

Оценка и управление рисками проводится с помощью матрицы рисков, которая отображает качественные и количественные показатели рисков.

Для проведения оценки и управления рисками развития деформаций и нарушений устойчивости бортов, уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов необходимо:

1. Определить вероятность обрушения.

2. Оценить качественно тяжесть последствий обрушения для различных масштабов (уступ, группа уступов и борт).

3. Произвести расчет величины риска.

4. Определить уровень риска.

5. Принять необходимые меры реагирования на развитие деформаций и нарушение устойчивости в соответствии с уровнем риска.

6. Произвести переоценку рисков при изменении параметров, влияющих на его уровень.

По результатам геомеханической оценки уступов, бортов и откосов отвалов участка, установлено, что положения горных работ обеспечены нормативным коэффициентом запаса устойчивости.

Оценка и управление рисками, организация мониторинга, разработка и принятие мероприятий по управлению устойчивостью бортов и уступов разреза и отвалов - обязательные работы, необходимые для безопасного и непрерывного процесса добычи полезного ископаемого открытым способом.

На развитие деформационных процессов оказывают влияние природные, инженерно-геологические, гидрогеологические и техногенные факторы.

Оценка риска развития деформаций проведена с учетом количественной и качественной оценки вероятности неблагоприятного события, а также тяжести последствий обрушений бортов.

Выполненная работа по определению уровня риска развития

деформаций и нарушения устойчивости бортов, уступов разреза и откосов отвалов позволяет сделать вывод о том, что на территориях участков «XXX», «XXX-X» выделяются две области по уровню риска развития деформаций. Низкий уровень риска развития деформаций характерен для территорий, расположенных за пределами опасных зон, средний уровень риска - в границах существующих опасных зон.

Библиографический список

1. Немова Н.А., Бельш Т.А. Геомеханическая оценка параметров устойчивости откосов бортов и уступов при отработке месторождения апатит-нефелиновых руд «Олений ручей» // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2019. Т. 330. № 11. С. 109–120.

2. Шамаев М. К., Ташкулов А. А. Эффективность отработки вскрыши высокими уступами на месторождениях полезных ископаемых при открытой разработке // Маркшейдерия и недропользование. 2021. № 4. С. 20-22

3. Рыжова Л. П., Носова Е. В. К вопросу эффективности отработки техногенных месторождений рудных полезных ископаемых // Горный Информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 8. с. 49-55.

УДК 622.817.4:622.272

РАЗРАБОТКА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ПРИ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ ШАХТ ЮГА КУЗБАССА

Никитина А.М., Риб С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: nik.am_78@mail.ru*

Предлагается использовать способ направленного бурения скважин к условиям отработки высокогазоносных угольных пластов для шахт юга Кузбасса, предусматривающий на первой стадии заблаговременную дегазацию пласта скважинами с поверхности с гидрорасчленением пласта в различных вариантах. Предлагается использование гидрорасчленения пласта для направленного трещинообразования в качестве меры повышения площади газоотдачи при дегазации.

Ключевые слова: дегазация, газовыделение, бурение скважин, направленное бурение, гидрорасчленение, метаноносный угольный пласт, скважина.

Разработка свиты угольных пластов зачастую осуществляется в условиях высокой газоносности и повышенного давления газа. В течение

последних 20 лет производительность очистных забоев на шахтах кратно возросла. На сегодняшний день рост нагрузок на очистной забой и углубление горных работ привели к необходимости дегазации разнородных источников газовыделения и как следствие, развитию комплексных схем дегазации.

Для шахт Кузбасса, активно реализующих способ направленного бурения при интенсивной отработке высокогазоносных угольных пластов, актуальным и своевременным является повышение эффективности направленного бурения при дегазации угольных пластов на основе обоснованного выбора комбинации схем дегазации.

В настоящее время трудно найти шахту, где бы ни производилось бурение скважин, ведь единственным полноценным способом решить проблемы дегазации возможно направленным бурением. Метод направленного бурения, способен регулировать содержание метана в угольном пласте и обычно используется в угольных пластах с хорошей проницаемостью.

Обустройство выемочного участка может производиться из одной точки (промежуточного штрека), что позволяет значительно уменьшить время на транспортирование станка. Так, например, схема расположения скважин направленного бурения из одной точки на выемочных участках 48-6 и 48-7 филиала Шахта «Ерунаковская – VIII» представлена на рисунке 1.

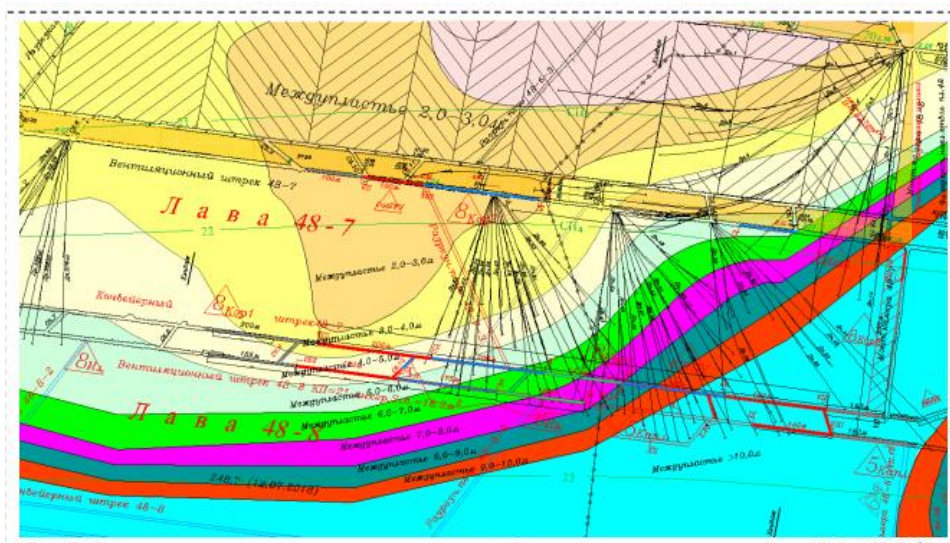


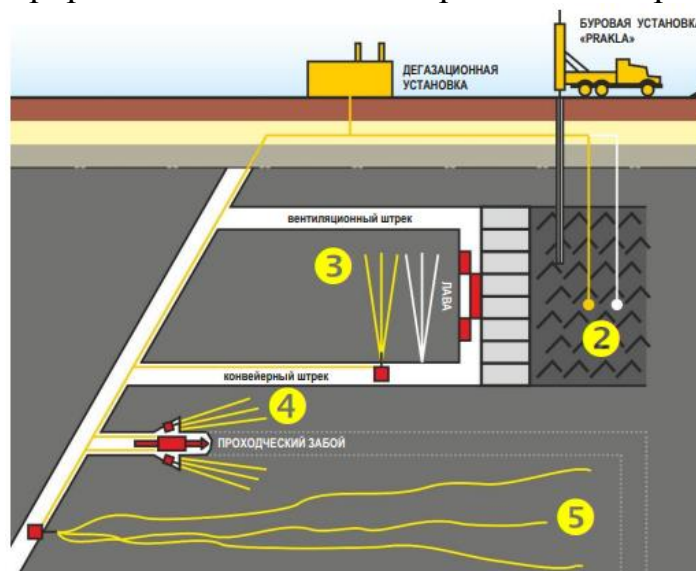
Рисунок 1 - Схема расположения скважин направленного бурения на выемочных участках 48-6 и 48-7 филиала Шахта «Ерунаковская – VIII»

Установка позволяет бурить скважины по направленной траектории (трассе) [1-2]. Производственный опыт показал, что применение скважин направленного бурения в условиях Ерунаковского угольного месторождения Кузбасса является эффективным способом дегазации метаноносных пластов, обеспечивающим снижение метанообильности проводимых подготовительных выработок и содержание метана в исходящей струе воздуха из подготовительного забоя в пределах установленных норм.

Направленное бурение даёт возможность увеличить зону контакта скважины с пластом и горными породами за счёт увеличения её длины при обеспечении контроля внутрискважинных параметров в режиме реального времени.

Последние достижения в системах подземного шахтного направленного бурения существенно увеличили скорость бурения, глубину и точность расположения скважин. Устройства способны предоставить бурильщику информацию высокой степени точности, как правило, составляет ± 1 градус по азимуту и $\pm 0,5$ градуса по углу наклона, о расположении забоя скважины и направления бурения. Эти достижения позволили сократить затраты на проведение направленного бурения и расширили возможность использования этого метода в угольной промышленности.

На сегодняшний день в условиях шахт юга Кузбасса применяется комплексная дегазация угольных пластов (рисунок 2). В работе предлагается использовать способ направленного бурения скважин к условиям отработки высокогазоносных угольных пластов Юга Кузбасса, предусматривающий на первой стадии заблаговременную дегазацию пласта скважинами с поверхности с гидрорасчленением пласта в различных вариантах.



- 2 – дегазация скважинами, пробуренными в купол обрушения лавы;
- 3 – дегазация скважинами, пробуренными в выемочный столб со штреков;
- 4 – барьерная дегазация; 5 – предварительная пластовая дегазация методом направленного бурения

Рисунок 2 — Виды применяемой дегазации в условиях шахт юга Кузбасса

Предлагается использование гидрорасчленения пласта для направленного трещинообразования в качестве меры повышения площади газоотдачи при дегазации [3]. Дегазация с предварительным гидрорасчленением угольных пластов осуществляется через скважины поэтапно [4]. Для заблаговременной дегазации через скважины,

пробуренные с поверхности, может быть рекомендована циклическая закачка рабочей жидкости с темпом 80—100 л/с в режиме гидрорасчлеления [5]: в первый цикл закачка ведется с темпом 5 л/с (40% общего объема закачки), во второй цикл закачка ведется с темпом — 10 л/с (оставшиеся 60 % общего объема закачки). Предположительно в первый цикл раскрывается одна система естественных трещин в пласте, во второй цикл — вторая. Известно, что угольные пласты имеют от 2 до 4 основных систем естественной трещиноватости. Такой режим имеет основания для большей вероятности реализации режима гидрорасчленения, нежели режима гидроразрыва.

В дальнейшем темп закачки не снижается до окончания процесса. Момент окончания гидрорасчленения пласта в прискважинной зоне фиксируется по относительной стабилизации давления.

При предварительной дегазации угольного пласта из подземных скважин гидроразрыв (гидрорасчленение) целесообразно проводить с применением маслостанции для закачки рабочей жидкости с максимально возможным темпом 10 л/с.

С целью увеличения скорости проведения скважин предлагается к внедрению технология направленного бурения длинными скважинами станками типа РС3-40, РН-25 производимые предприятиями группы компаний «ФИД», Беларусь. Буровая установка обеспечивает бурение как с применением забойного двигателя совместно с системой направленного бурения СНБ89-73М, так и роторным способом.

Примерная структура затрат проекта по повышению эффективности направленного бурения при дегазации угольных пластов с использованием гидрорасчленения пласта приведена на круговой диаграмме, рисунок 3.



Рисунок 3 – Структура затрат проекта по повышению эффективности направленного бурения при дегазации угольных пластов с гидрорасчленением пласта

Таким образом, на угольных шахтах юга Кузбасса рекомендуется технология многостадийной дегазации углеметановых пластов, включающая заблаговременное повышение проницаемости посредством гидрорасчленения пласта, которое приводит к увеличению размеров зон разрушенных пород вокруг скважин и дает возможность снизить объемы бурения скважин и получить за счет этого существенный экономический эффект. Гидроразрыв повышает продуктивности дегазационных скважин путем подачи дисперсного наполнителя в формируемую вокруг скважин зону гидроразрыва.

Предлагаемая схема дегазации с помощью станка направленного бурения типа РСЗ-40 с использованием гидрорасчленения пласта на угольных шахтах повысит эффективность направленного бурения при дегазации и снизит выделение метана в атмосферу горных выработок на 20-25 % (мировой опыт до 35 %).

Библиографический список

1. Применение инновационного оборудования и технологий для шахтного направленного бурения технологических скважин. Волошин В.А. [и др.] // Научно-технические разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2023. - № 9. – С. 181 – 189.

2. Применение направленного бурения скважин для предварительной дегазации угольных пластов / М.Д. Войтов, А.В. Усков / Вестник КузГТУ. - 2010. - №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-napravlenno-go-bureniya-skvazhin-dlya-predvaritelnoy-degazatsii-ugolnyh-plastov>

3. Демченко А. Г. Дегазация угольных пластов и проведения доразведки угольных месторождений методом направленного бурения [Текст] / А. Г. Демченко // Уголь. – 2008. - №3. – С.60-65.

4. Аппарат гидравлической резки пород и расширения скважин в горном массиве / Альвинский Я.А., Григорьев А.А., Мананников С.Д., Никитина А.М. // Научно-технические разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал. – Новокузнецк, 2023.- № 9. - С. 176-181.

5. Разработка мероприятий по заблаговременной дегазации угольных пластов с целью извлечения альтернативного источника энергии на юге Кузбасса // Панфилов В.Д., Гашникова А. О. / Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения Изд. центр СибГИУ, 2023. – Вып. 27. Ч. 2. Технические науки. – С. 59-64.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНВЕЙЕРНОГО СТВОЛА ШАХТЫ «ЮЖНАЯ ГЛУБОКАЯ»

Никитина А.М., Риб С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: nik.am_78@mail.ru*

В работе представлено исследование деформаций и напряжений в окрестности центрального конвейерного ствола шахты «Южная Глубокая» с помощью численного моделирования методом конечных элементов.

Ключевые слова: деформации, напряжения, наклонный конвейерный ствол, напряженно-деформированное состояние, численная модель, двумерная задача.

Исследуемый участок расположен в пределах Талдинского месторождения каменного угля и вместе с ним принадлежит в геологоструктурном отношении к Талдинской брахисинклинали, являющейся одной из основных тектонических структур Ерунаковского геолого-экономического района. Климат района резко континентальный. Лето жаркое, среднемесячная температура достигает +19,4°С, максимальная +36,7°С в июле. Зима холодная - с ноября по март, минимальная температура периодически достигает -43,9°С. Устойчивый снежный покров удерживается с ноября по апрель. Мощность снежного покрова от 0,3 до 2,0-2,5 м. Глубина промерзания грунта на открытых южных склонах 2,0-2,5 м, в логах не превышает 0,4-0,8 м. Среднегодовая сумма осадков составляет 516 мм, наибольшая часть их (до 65%) выпадает летом, имеет характер ливневых дождей. Осенью дожди затяжные в течение нескольких суток. Ветер преобладает юго-западный со скоростью 5-7 м/сек, иногда 17-25 м/сек. Район освоен горнодобывающей промышленностью. В непосредственной близости от проектного участка расположены действующие и строящиеся разрезы и шахты (рисунок 1) [1].

Литологический состав стратиграфического разреза участка недр строящейся шахты «Южная Глубокая» представлен переслаиванием песчано-глинистых пород с мощными пластами угля, с преобладанием алевролитов мелкозернистых и песчаников. Алевролиты крупнозернистые и аргиллиты имеют подчиненное значение. Породные прослои в пластах представлены алевролитами мелкозернистыми и аргиллитами углистыми. Угленосные отложения перекрыты рыхлыми четвертичными отложениями мощностью от 0,5-10 до 25-32 м.

Отложения представлены суглинками в верхней части и глинами – в нижней части толщи. Водоносными являются прослои и линзы супеси и глинистых песков мощностью 1,0-3,4 м, перекрытые суглинками и глинами.

В пределах юго-западной части разведанного участка при ведении открытых работ разрезами «Талдинский» и «Южный» четвертичные отложения сняты и вывезены в отвалы, в центральной части участка – перекрыты отвалами вскрышных пород, лишь в северо-восточной части участка сохранились в естественном залегании.

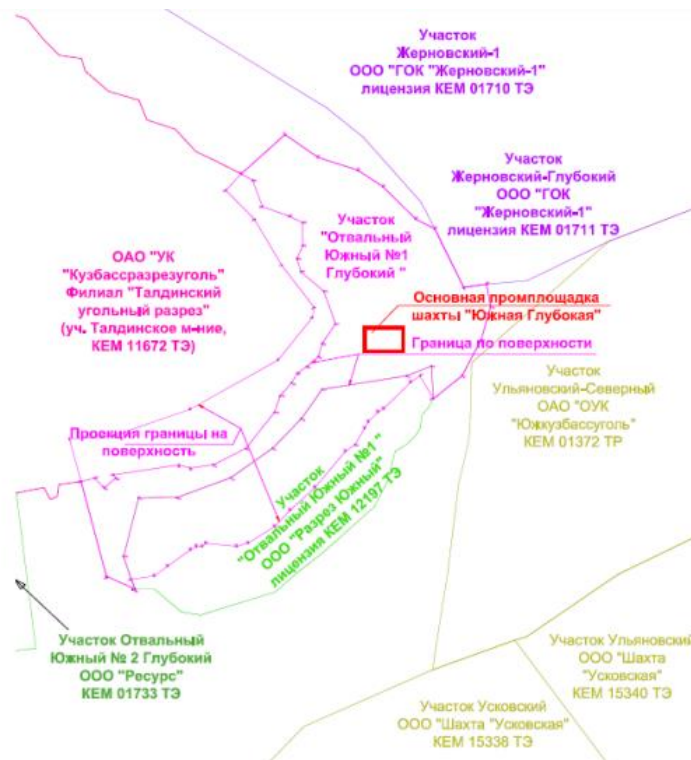


Рисунок 1 - Схема расположения лицензионных участков вокруг строящейся шахты «Южная Глубокая» [1]

Общая постановка задачи изучения геомеханических процессов в окрестности центрального конвейерного ствола шахты «Южная Глубокая» состоит в исследовании деформаций и напряжений дискретного неоднородного анизотропного трещиноватого твёрдого тела, которое находится под действием гравитационных сил [2-5]. Дискретность геомассива связана с технологическими процессами при формировании траншеи и отсыпкой её дроблёной породой. Размеры модели принимаются такие, чтобы она на вертикальном разрезе включала наклонные стволы и промплощадку. Для двумерной задачи рассматривается условие плоской деформации, когда на границах модели задаются следующие смещения и напряжения в гравитационное поле напряжений: слева и справа модели горизонтальные смещения равны нулю, внизу модели горизонтальные и вертикальные смещения равны нулю.

Верхняя граница модели соответствует рельефу земной поверхности и свободна от нагрузки (рисунок 2). В пределах модели каждый конечный элемент нагружен узловыми силами тяжести налегающих пород, то есть соответствуют исходному напряжённому состоянию массива с компонентами тензора напряжений.

Согласно программе исследований, рассмотрено 13 вариантов расположения конвейерного ствола. В каждом варианте получены следующие геомеханические параметры массива горных пород:

- отношение остаточной прочности пород к исходной прочности;
- вертикальные и горизонтальные сдвигения пород (мм);
- вертикальные и горизонтальные напряжения в массиве горных пород и элементах крепи (МПа).

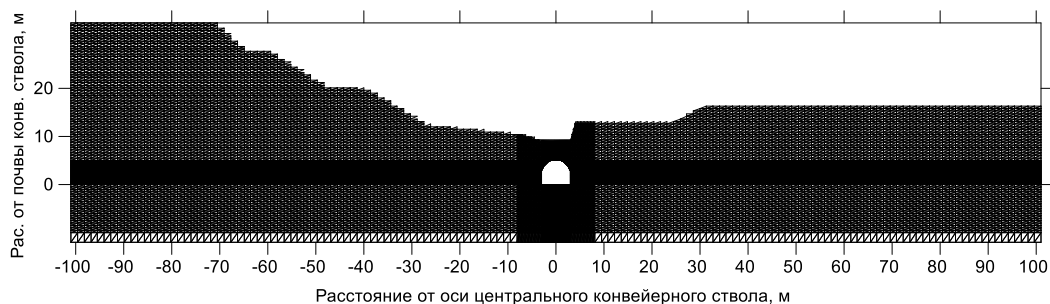


Рисунок 2 - Сеть конечных элементов на вертикальном разрезе, перпендикулярном оси центрального конвейерного ствола

Для иллюстрации результатов исследований проводилось построение графиков распределения параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) в пределах всей модели или отдельных её фрагментов, например, вблизи поперечного сечения конвейерного ствола (рисунок 3).

Согласно рисунку 3 горизонтальные смещения бока конвейерного ствола со стороны промплощадки в 1,5 раза превышают аналогичные смещения противоположного бока выработки.

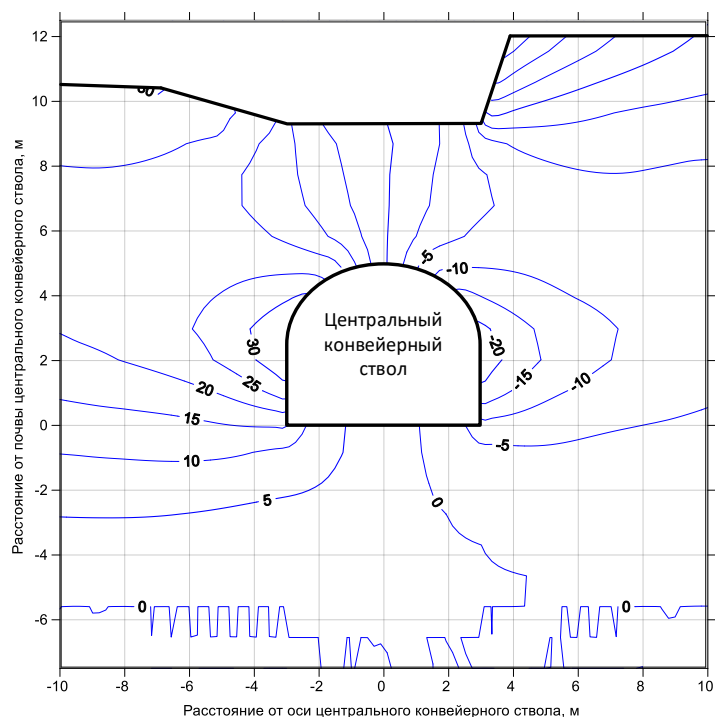


Рисунок 3 - Горизонтальные смещения (мм) массива горных пород в окрестности центрального конвейерного ствола

Установлено, что риски возникновения опасных производственных ситуаций в виде разрушения кровли наклонных стволов и сдвижения промплощадки возможны при сезонных изменениях влажности и увеличения пластичности грунтов под влиянием фильтрации воды через откос, а также увеличения разности высот между верхней границей грунтов над конвейерным стволом и промплощадкой.

Выводы. По результатам проведённого анализа горно-геологических и горнотехнических условий выявлены следующие природные и техногенные факторы, осложняющие технологические процессы строительства наклонных стволов: низкая прочность насыпных грунтов, которая не обеспечивает формирование устойчивого свода над выработкой. Рельеф местности с уступами с преобладанием высот на промплощадке за счёт горизонтальных сил способствует сдвигу пород в сторону стволов, то есть в северном направлении.

Установлено, что риски возникновения опасных производственных ситуаций в виде разрушения кровли наклонных стволов и сдвижения промплощадки возможны при сезонных изменениях влажности и пластичности грунтов.

Таким образом, основными факторами, осложняющими условия проведения центрального конвейерного ствола шахты «Южная Глубокая» являются: низкая прочность увлажнённых насыпных грунтов, которая не обеспечивает формирование устойчивого свода над выработкой, перепад рельефа местности с уступами с преобладанием высот на промплощадке, что привело к сдвигу пород по поверхности скольжения в северном направлении под влиянием сил тяжести массива пород и запредельной высоты при одновременном воздействии горизонтальных сил и выдавливания основания грунта.

Библиографический список

1. Технический отчет по результатам Инженерно-геологических изысканий бурение контрольно-стволовых и изыскательских скважин для определения параметров строительства устьев Центрального конвейерного и центрального путевого стволов, Вентиляционного канала шахты «Южная глубокая» ООО «Разрез Южный». г. Кемерово 2019 г.

2. Фадеев А. Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М.: Недра, 1987. – 221с.

3. Фрянов В.Н., Петрова Т.В., Петрова О.А. Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 21123. Комплекс проблемно-ориентированных программ для моделирования формирования и распределения опасных зон в газоносном геомассиве // ИНИПИ РАО ОФЭРНиО. – Дата регистр. 03.08.2015.

4. Риб С.В. Исследование влияния дизъюнктивных нарушений на состояние массива горных пород в окрестности подготовительной выработки / С.В. Риб, В.В. Басов, А.М. Никитина // Вестник Сибирского государственного

индустриального университета. – 2016. – № 1(15). – С. 17-20.

5. Сопоставление результатов математического моделирования геомеханических процессов и шахтных измерений в угольном пласте / А. М. Никитина, Д. М. Борзых, С. В. Риб, О. А. Петрова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2022. – № 2. – С. 452-466.

УДК 622.684

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Трапезников К.С., Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: ktsoopeg@gmail.com*

В данной статье рассматриваются тенденции и перспективы развития беспилотных автосамосвалов в горной открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Ключевые слова: беспилотный карьерный самосвал, горное дело, беспилотная техника.

Горная промышленность находится в постоянном развитии, что обуславливает применение инновационных технологий и современного оборудования. Базой экономики постепенно становятся технологии, основанные на принципах роботизации и искусственного интеллекта. Такие изменения в организации производств приводят к положительным результатам для жизни и безопасности людей.

Для повышения конкурентоспособности горные предприятия должны увеличивать эффективность труда и уровень безопасности работ. Однако, главным звеном при добыче полезных ископаемых открытым способом является горнотранспортный комплекс, осуществляющий перевозку полезных ископаемых и пустых пород на отвал [1].

Основной единицей горнотранспортного комплекса на открытых горных работах является автосамосвал. Этот вид транспорта управляется человеком и поэтому зависит от его психофизического состояния, которое может меняться на протяжении смены. Трудовой процесс рабочего может сопровождаться ошибками, вызванными усталостью [2].

Технология искусственного интеллекта, разрабатываемая во многих странах мира, приводит к увеличению возможностей беспилотной техники. Что делает эту технику более эффективной, безопасной, а также экономной [3]. Такие аспекты положительно повлияют на конкурентоспособность горнодобывающих компаний, использующих подобные новшества.

Поэтому разработка автосамосвалов, управление которыми будет базироваться на беспилотных системах, является важным этапом в развитии горной промышленности России.

Во всем мире поддерживается разработка беспилотных систем, так и в нашей стране ведется активное содействие исследованиям в данном направлении. Примером такой поддержки можно считать издание распоряжения от 28.02.2023 № 219 "Об утверждении формы отчета о реализации комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла "Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения" [4].

Уже сейчас в Российской Федерации «КамАЗ» разработал концепт беспилотного карьерного автосамосвала, которому присвоен индекс КамАЗ-6559 и наименование «Юпитер». Этот полноприводный транспорт имеет длину 8,8 метра, ширину 3,657 метра, высоту 3,5метра, а самосвальная платформа объемом 25 кубометров рассчитана на перевозку сыпучих грузов весом до 27 тонн. Обладает полной массой 50 тонн. Участие водителя в движении этого беспилотного автосамосвала не требуется, вместо этого за погрузкой и выгрузкой рудных материалов будет следить оператор. Планируется, что «Юпитер» станет родоначальником целого семейства аналогичных машин с предельной грузоподъемностью до 220 тонн. Изображение этого концепта дано на рисунке.



Рисунок - Концепт беспилотного карьерного автосамосвала КамАЗ-6559 «Юпитер»

Преимущества в использовании беспилотных автосамосвалов при разработке месторождений открытым способом.

1. Безопасность. Самосвал умеет распознавать и моментально реагировать на препятствия, людей и машины.

2. Повышение производительности. Самосвал может работать круглосуточно без остановок на отдых и обед, что позволяет сократить время на транспортировку грузов.

У беспилотного самосвала есть большие перспективы, хоть сейчас рентабельность использования этого транспорта на карьерах мала, из-за его высокой стоимости. Многие компании заинтересованы в его развитии. В дальнейшем он может составить конкуренцию обычным самосвалам.

Библиографический список

1. Дубинкин Д.М., Аксенов В.В., Пашков Д.А. Тенденции развития беспилотных карьерных самосвалов // Уголь. – №6. - 2023. – С. 72-79.

2. Казанская Л.Ф., Савицкая Н.В., Камзол П.П. Перспективы развития беспилотного транспорта в России // Бюллетень результатов научных исследований. – 2018. – №2. – С. 18-28.

3. Хазин М.Л. Роботизированная техника для добычи полезных ископаемых // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2020. – №1. – С. 4-15.

4. Дубинкин Д.М., Пашков Д.А. Импортонезависимость производства беспилотных карьерных самосвалов // Уголь. – №4. – 2023. – С. 42-48.

УДК 004

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ К СИСТЕМНЫМ РЕЛИЗАМ СЕРВИСА

Мастяев В.Б., Зимин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В данной работе описывается математическая модель оптимального распределения ресурсов производственного предприятия. Одними из основных преимуществ данного метода является простота реализации и точность вычислений.

Ключевые слова: Система межотраслевого баланса, данные, ресурсы, оптимизация.

Введение

Актуальность работы заключается в том, что использование информационных технологий, с одной стороны, дает значительные преимущества в деятельности предприятий и организаций, а с другой, потенциально создает предпосылки для утечки, кражи, потери, искажения,

подделки, уничтожения, копирования и блокирования информации и, как следствие, вызывая экономические, социальные и другие виды.

Другими словами, проблема управления информационно-технологическими услугами на современном предприятии с учетом рисков и поиска путей снижения ущерба, обусловленного рисками, остается актуальной.

Система межотраслевого баланса

Линейное программирование – математическая дисциплина, посвящённая теории и методам решения экстремальных задач на множествах n -мерного векторного пространства, задаваемых системами линейных уравнений и неравенств.

Линейное программирование (ЛП) является частным случаем выпуклого программирования, которое в свою очередь является частным случаем математического программирования [1].

Существующая система межотраслевого баланса (МОБ) дает всестороннюю характеристику воспроизводственного процесса по материально-вещественному и стоимостному составам в детальном отраслевом разрезе. МОБ представлен в виде системы линейных уравнений [2].

С учетом обозначений балансового тождества для каждой строки i имеет вид:

$$X_i = \sum_j x_{ij} + Y_i, \quad (1)$$

где X_i – объем выпуска в отрасли i ;

Y_i – конечное потребление.

Эти соотношения являются исходными для построения собственно математической модели МОБ.

Объем затрат должен быть положительно связан с объемом выпуска X_j :

$$X_{ij} = f_{ij}(X_j). \quad (2)$$

Предложение относительно вида функции заключается в принятии гипотезы о прямой пропорциональности затрат и выпуска в рамках отдельной отрасли:

$$X_{ij} = a_{ij}(X_j), \quad (3)$$

где a_{ij} – удельный расход материальных ресурсов вида i на производство единицы продукции вида j , или коэффициент прямых затрат на производство продукции.

Совокупность коэффициентов a_{ij} , стоящих в одноименном столбце, является формальным описанием технологии производства данной отрасли j .

Постановка задачи

Из-за нестандартности поставленной задачи необходимо было найти другие пути поиска решений задачи исследования вместо алгоритмов линейного программирования.

Постановка задачи формулируется следующим образом:

Предприятию необходимо выполнить заказ, бюджет которого не должен превышать некоторой суммы S . Известно, что на выполнение всего заказа необходимо P килограмм порошковой краски. Порошковая краска продается в коробках по Z_1 или Z_2 килограмм. Стоимость за коробку без учета скидки составляет Y_1 и Y_2 соответственно. Каждая коробка имеет свой объем V_1 и V_2 . Площадь, которая выделена под хранение данных ресурсов, имеет объем равный V_S . Организация обладает надежным поставщиком производственных ресурсов, в связи с чем имеет скидку на оптовую закупку, которая составляет 5% от стоимости коробки при покупке в количестве, равным 5 коробкам, и возрастает на 1% при покупке последующих коробок, то есть при покупке 8 коробок скидка на них будет уже 8%. Данная скидка возрастает до 40%.

Данные о коробках для наглядности представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика коробок с порошковой краской

Тип коробки	Вес коробки, кг	Объем коробки, м ³	Цена за коробку
1	Z_1	V_1	Y_1
2	Z_2	V_2	Y_2
N	Z_N	V_N	Y_N

Таким образом, стоимость коробок с учетом скидки задается формулой:

$$D_N = Y_N - \frac{x_N \cdot Y_N}{100}, \quad (4)$$

где: x_N – это количество покупаемых коробок типа N ,

D_N – цена коробки с учетом скидки.

Таким образом, необходимо определить, сколько коробок каждого вида необходимо взять, чтобы минимизировать остаток краски на складе.

Далее необходимо составить математическую модель нахождения оптимального плана закупки коробок с порошковой краской.

Для этого необходимо определить:

x_1 – план закупки коробок 1-го типа;

x_2 – план закупки коробок 2-го типа;

x_N – план закупки коробок N -го типа.

Данные величины являются переменными модели. Обязательства из условий задачи дают следующие ограничения на их значения: $x_1, x_2, \dots, x_N \geq 0$.

Так как общий бюджет на заказ составляет S , то возникает следующее ограничение:

$$Y_1 - \frac{x_1 \cdot Y_1}{100} \cdot x_1 + Y_2 - \frac{x_2 \cdot Y_2}{100} \cdot x_2 + \dots + Y_N - \frac{x_N \cdot Y_N}{100} \cdot Y_N - \frac{x_N \cdot Y_N}{100} \cdot x_N \leq S. \quad (5)$$

Также возникает ограничение, связанное с вместительностью склада, которое имеет вид:

$$V_1 \cdot x_1 + V_2 \cdot x_2 + \dots + V_N \cdot x_N \leq V_S. \quad (6)$$

Последним ограничением является количество краски, которое необходимо для выполнения заказа:

$$Z_1 \cdot x_1 + Z_2 \cdot x_2 + \dots + Z_N \cdot x_N \geq P. \quad (7)$$

Целевая функция, отвечающая за расчет остатков краски на складе после выполнения заказа, выглядит так:

$$F = Z_1 \cdot x_1 + Z_2 \cdot x_2 + \dots + Z_N \cdot x_N - P. \quad (8)$$

В итоге, математическая модель задачи минимизации остатка краски на складе имеет вид:

$$F = Z_1 \cdot x_1 + Z_2 \cdot x_2 + \dots + Z_N \cdot x_N - P \rightarrow \min, V_1 - \frac{x_1 \cdot Y_1}{100},$$

$$x_1 + Y_2 - \frac{x_2 \cdot Y_2}{100} \cdot x_2 + \dots + Y_N - \frac{x_N \cdot Y_N}{100} \cdot x_N \leq S, \quad (9)$$

$$V_1 \cdot x_1 + V_2 \cdot x_2 + \dots + V_N \cdot x_N \leq V_s,$$

$$Z_1 \cdot x_1 + Z_2 \cdot x_2 + \dots + Z_N \cdot x_N \leq P,$$

$$x_1, x_2, \dots, x_N \geq 0.$$

Таким образом, была сформулирована постановка задачи, определены искомые переменные и система ограничений, а также создана целевая функция.

Приведем решение задачи оптимального распределения ресурсов к системным релизам сервиса. Характеристика коробок с порошковой краской представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика коробок с порошковой краской

Тип коробки	Вес коробки, кг	Объем коробки, м ³	Цена за коробку
1	$Z_1 = 3$ кг	$V_1 = 0,010$	$Y_1 = 200$ рублей
2	$Z_2 = 6$ кг	$V_2 = 0,020$	$Y_2 = 300$ рублей
3	$Z_3 = 12$ кг	$V_3 = 0,040$	$Y_3 = 400$ рублей

Таким образом, стоимость коробок с учетом скидки задается формулой:

$$170 = 200 - \frac{15 \cdot 200}{100},$$

$$279 = 300 - \frac{7 \cdot 300}{100}, \quad (10)$$

$$228 = 400 - \frac{43 \cdot 400}{100}.$$

Таким образом, необходимо определить, сколько коробок каждого вида необходимо взять, чтобы минимизировать остаток краски на складе.

Далее необходимо составить математическую модель нахождения

оптимального плана закупки коробок с порошковой краской.

Данные величины являются переменными модели. Объем коробки, м³:
длина, ширина, высота:

$$\begin{aligned}V_1 &= 28, 18, 19, \\V_2 &= 37, 28, 19, \\V_3 &= 37, 28, 39.\end{aligned}\tag{11}$$

Обязательства из условий задачи дают следующие ограничения на их значения:

$$x_1 = 15, x_2 = 7, x_3 = 43 \geq 0.\tag{12}$$

Общий бюджет на все заказы составляет:

$$\begin{aligned}S &= 15 \cdot 200 + 7 \cdot 300 + 43 \cdot 400, \\S &= 22\,300.\end{aligned}\tag{13}$$

Так как общий бюджет на заказ составляет $S = 22\,300$, то возникает следующее ограничение:

$$\begin{aligned}200 - \frac{15 \cdot 200}{100} \cdot 15 + 300 - \frac{7 \cdot 300}{100} \cdot 7 + 400 - \frac{43 \cdot 400}{100} \cdot 43 &\leq S, \\170 \cdot 15 + 279 \cdot 7 + 228 \cdot 43 &\leq S, \\2550 + 1953 + 9804 &\leq S, \\14\,307 &\leq S.\end{aligned}\tag{14}$$

Также возникает ограничение, связанное с вместительностью склада, которое имеет вид:

$$\begin{aligned}0,010 \cdot 15 + 0,020 \cdot 7 + 0,040 \cdot 43 &\leq V_S, \\0,15 + 0,14 + 1,72 &\leq V_S, \\2,01 &\leq V_S.\end{aligned}\tag{15}$$

Последним ограничением является количество краски, которое необходимо для выполнения заказа:

$$\begin{aligned}3 \cdot 15 + 6 \cdot 7 + 12 \cdot 43 &\geq P, \\45 + 42 + 516 &\geq P, \\603 &\geq P.\end{aligned}\tag{16}$$

Целевая функция, отвечающая за расчет остатков краски на складе после выполнения заказа, выглядит так:

$$\begin{aligned}F &= 3 \cdot 15 + 6 \cdot 7 + 12 \cdot 43 - P, \\F &= 45 + 42 + 516 - P,\end{aligned}\tag{17}$$

$$F = 603 - P.$$

В итоге, математическая модель задачи минимизации остатка краски на складе имеет вид:

$$F = 3 \cdot 15 + 6 \cdot 7 + 12 \cdot 43 - P \rightarrow \min,$$

$$0,010 - \frac{15 \cdot 200}{100} \cdot 15 + 0,020 - \frac{7 \cdot 300}{100} \cdot 7 + 0,040 - \frac{43 \cdot 400}{100} \cdot 43 \leq S, \quad (18)$$

$$0,010 \cdot 15 + 0,020 \cdot 7 + 0,040 \cdot 43 \leq V_s,$$

$$3 \cdot 15 + 6 \cdot 7 + 12 \cdot 43 \leq P,$$

$$15, 7, 43 \geq 0.$$

Выводы

Итогом вычислений постановки задачи, были определены искомые переменные и система ограничений, а также создана целевая функция.

На основании чего, преимущество данного метода является простота реализации и точность вычислений.

Библиографический список

1. Электронный ресурс.- Режим доступа: Свободная энциклопедия – Линейное программирование. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5.

2. Электронный ресурс.- Режим доступа: Свободная энциклопедия – Межотраслевой баланс. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%81.

УДК 004

СЕТЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К ИНТЕРНЕТУ С ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ МЕЖДУ СОБОЙ ИЛИ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

Мастяев В.Б., Зимин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В данной статье описывается термин «Интернет вещей», где основной идеей в том, что вещи взаимодействуют друг с другом сами с минимальным участием человеческого фактора. Перспективные решения проблем по преобразованию функционирования и роли многих систем с рассмотрением примеров применения на практике. Развитие возможности сбора, анализа и распределения данных, которые человек может превратить в информацию и

в знания технологии «Интернет вещей» в Российской Федерации.

Ключевые слова: Интернет, Интернет вещей, Беспроводные сети, Беспроводная сенсорная сеть, Глобальная сеть, ИОТ, технические устройства, датчики, Программное обеспечение.

Введение

Сеть физических предметов, подключенных к интернету с взаимодействием между собой или с внешней средой «интернет вещей» – популярная технология для развития вычислительных сетей, включая технические устройства, оснащенные технологиями взаимодействия как друг с другом, так и с внешней средой без участия человека [1].

Таким образом, сегодня концепция «Интернета вещей» является важным этапом в развитии глобальной сети и характеризуется подключением значительного количества устройств, осуществляющих автоматизированную обработку данных без взаимодействия человека.

Концепция сети передачи данных

Концепция «Интернета вещей» была введена в 1999 году. Роб Ван Краненбург, руководитель проекта «Интернет вещей», определяет его как концепцию пространства, в котором все объекты аналогового и цифрового миров могут быть комбинированный, который существенно изменит отношения человека с этими объектами, а также атрибуты и сущность самих объектов [2]. Он отмечает, что «Интернет вещей» представляет собой сложное многофакторное явление и работает одновременно на всех уровнях: инфраструктурном, аппаратном, программном и прикладном, на уровне сервиса [3]. Существует огромное количество определений этого термина, но исходя из множества, становится ясно, что Интернет вещей – это единая сеть, соединяющая объекты окружающего нас реального мира и виртуальные объекты. По словам Роба Ван Краненбурга, Интернет вещей – это «четырёхслойный пирог» [4] представленная на диаграмме с областями.

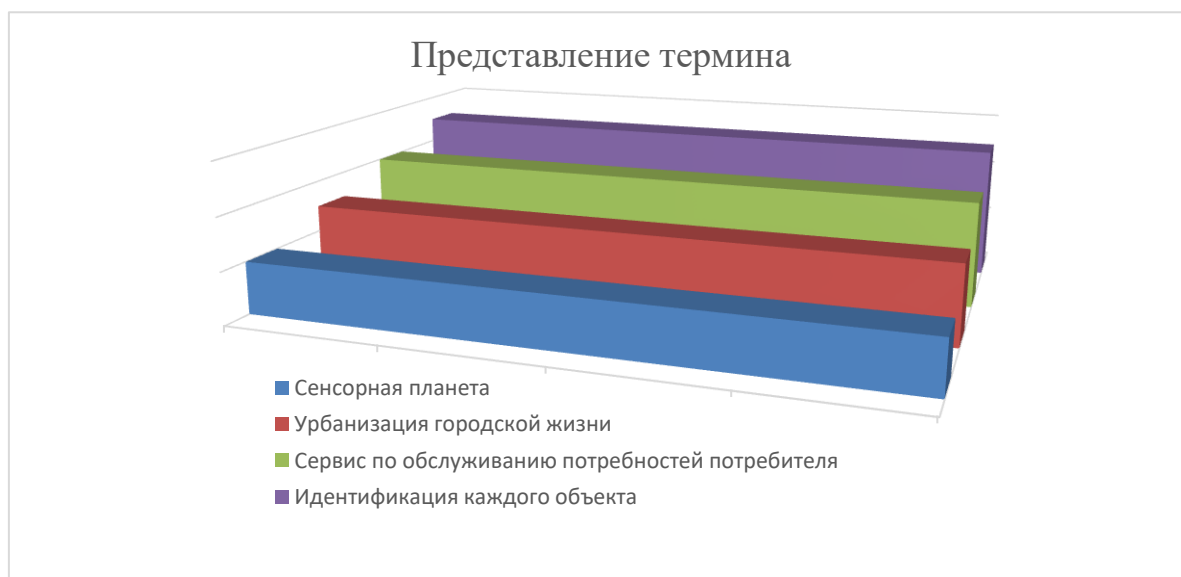


Рисунок 1 – Представление термина Интернет вещей

На сегодня можно с уверенностью сказать, что Интернет вещей – это надежная сеть устройств, содержащих электронику, программное обеспечение и датчики, которые позволяют обмениваться данными и анализировать их. Концепция имеет высокие темпы развития и уже вошла в жизнь общества во всем мире. С помощью этой технологии устройства энергосистемы обмениваются данными в режиме реального времени, чтобы эффективно распределять энергию и управлять ее потреблением; офисы, магазины, заводы и другие организации превращаются в «умные» здания, поскольку Интернет вещей, благодаря подключению, управлению и защите устройств, которые анализируют данные основных систем, решает проблемы распределения электроэнергии, управляет операциями и обеспечивает безопасное и комфортное проживание для жителей; инновационная платформа предоставляет расширенные возможности здравоохранения; продукты Интернета вещей позволяют автоматизировать современные города, тем самым, чтобы они были в безопасности. Наглядным примером использования Интернета вещей является Нью-Йорк, о нем невозможно не упомянуть, если речь идет о технологии «умный город». В Нью-Йорке существует специальное приложение и разработаны датчики, которые жители используют для того, чтобы защитить город от острой проблемы, связанной с системой водоснабжения и канализации.

Во время сильных дождей неочищенные сточные воды попадают в Нью-Йоркский залив в количестве 100 миллиардов литров в год. Благодаря датчикам определяется уровень воды в переполненной канализации, а с помощью приложения для смартфонов «Don't Flush Me» все жители информируются о том, что им не следует спускать воду в туалете. На рисунке 2 также показаны другие области применения технологии Интернета вещей.



Рисунок 2 – Области применения технологии «Интернета вещей»

Российская Федерация серьезно отстает от Запада в области Интернета вещей, но, несмотря на это, эта технология уже прочно вошла в жизнь общества. Примером этого может служить передача информации о пробках обычного навигатора в дата-центр Яндекса. Проанализировав эту информацию, пользователь получает рекомендацию изменить маршрут в случае возникновения "пробки" на дороге. Рынок аналогичных продуктов Интернета вещей в Российской Федерации за первое полугодие прибавил 75 миллиардов рублей. ИТ-компании надеются, что в будущем этот сегмент рынка будет развиваться более быстрыми темпами благодаря государственным программам в области транспорта, жилищно-коммунального хозяйства, налогового учета. В Российской Федерации объем инвестиций в Интернет вещей в 2016 году составил 4 миллиарда долларов, и в ближайшие 4 года рынок будет прибавлять 21,3 % ежегодно, до 9 миллиардов долларов в 2020 году, говорится в отчете IDC Russia. Выручка от ИОТ-проектов в 2015 году составила 3,5 миллиарда долларов, к 2018 году ожидается, что она вырастет до 5,7 миллиарда долларов [5].

Что касается мирового рынка, то, по данным Json & Partners Consulting, в будущем, к 2020 году, его объем вырастет до 359 миллиардов долларов и до 34,2 миллиарда устройств, как показано на рисунке 3 гистограммы 2.



Рисунок 3 – Прогноз развития мирового рынка ИОТ на период 2010 – 2020 гг.

Сравнивая опыт других стран, следует отметить, что в Российской Федерации отношение к технологии Интернета вещей гораздо спокойнее. Например, в Соединенных Штатах Министерство обороны является крупным покупателем технологий Интернета вещей у учреждений государственного сектора, а в Российской Федерации взаимодействие с различными датчиками и устройствами наиболее востребовано в сфере нефти и газа.

Анализ IoT-технологии

Несмотря на все преимущества этой концепции, есть и недостатки. Глобальной проблемой на данный момент является отсутствие стандартов в этой области, что усложняет интеграцию существующих на рынке решений и не дает перспектив для разработки новых. И, наконец, необходима автономность всего Интернета вещей, то есть датчики должны работать не от батареек, а от энергии окружающей среды. Существование такой огромной сети, способной контролировать весь окружающий мир, глобальная открытость данных и другие особенности могут иметь как положительные, так и отрицательные последствия.

Анализ IoT-технологии позволил выявить специфику информационного взаимодействия в сетях Интернета вещей и сделать вывод о невозможности применения моделей и алгоритмов традиционных компьютерных сетей к сетям Интернета вещей.

Эти обстоятельства позволили сформулировать задачу диссертационного исследования, как задачу разработки моделей и алгоритмов, способствующих выбору оптимальных режимов информационного взаимодействия в сетях Интернета вещей.

При решении поставленной задачи предлагается средствами моделирования оценивать функциональную зависимость между набором параметров P , задающих сеть Интернета вещей количественно и вероятностно-временными характеристиками H , описывающих информационное взаимодействие качественно, т.е. формально

$$H = f(P). \quad (1)$$

Такая постановка позволяет при разных условиях решать все три вида задач моделирования, необходимых при проектировании сетей Интернета вещей:

- прямую - оценивать характеристики при имеющихся параметрах сети Интернета вещей,
- обратную - при заданных допустимых значениях характеристик проектировать сеть Интернета вещей из элементов с соответствующими параметрами
- настройки - строить модели, основанные на предложенных методах и алгоритмах, позволяющие выявить функциональную зависимость между множествами P и H .

Ко множеству параметров P отнесены потоковые и структурные метрики:

- каждое сенсорное устройство характеризуется интенсивностью идентификации себя в пространстве Интернета вещей, периодами активности и пассивности;
- каждый узел Интернета вещей задается параметрами производительности;

- структура связей соответствует топологии mesh (рисунок 4);
- элементы связей СУ-узел и узел-узел задаются временем передачи вызова в прямом и обратном направлениях; значениями вероятностей потери связи;

Сеть построена как интеграция «туманных» (кластерных) и «облачных» вычислений, количество которых теоретически не ограничено. В одном кластере размещается несколько маршрутизаторов и шлюзов, которые подключаются к магистральному информационному каналу с помощью оптического либо электрического кабеля или по радиоканалу с использованием систем широкополосного доступа.

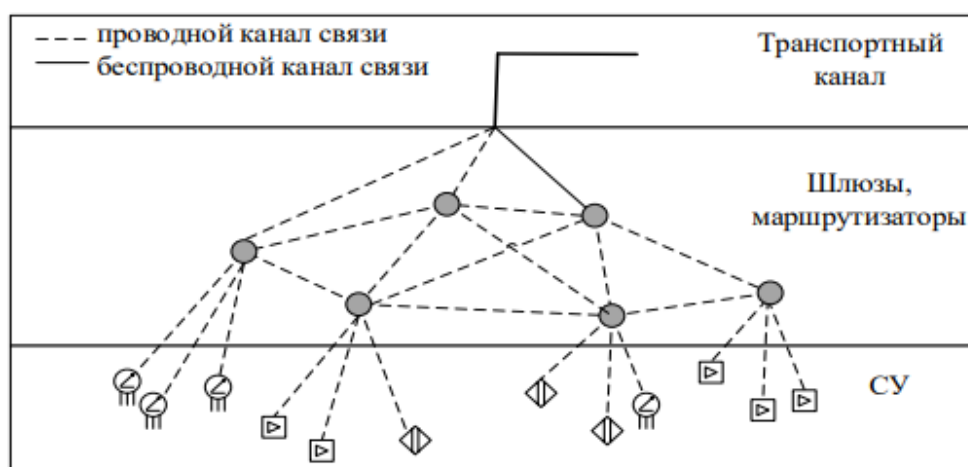


Рисунок 4 – Общий вид структурной организации mesh-сети

Вывод: любая технология несет в себе возможные угрозы и проблемы, но, несмотря на это, у нее всегда есть шансы на многообещающее будущее.

Библиографический список

1. Кевин Эштон. Эта штука с ‘Интернетом вещей’. В реальном мире вещи имеют большее значение, чем идеи // RFID Journal. 2009. URL: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> (дата подачи заявления: 24.05.2017).
2. Рынок "Интернета вещей" в ближайшие годы резко вырастет // Maxpark. 2013. URL: <http://maxpark.com/community/529/content/2065899> (дата обращения: 24.05.2017).
3. Роб Ван Краненбург: Форум "Интернет вещей" и его проблемы в Бразилии // Интернет вещей – Россия. 2013. URL: <http://internetofthings.ru/gosudarstvo/29-rob-van-kranenburg-foruminterneta-veshchej-i-ego-problemy-v-brazilii> (дата обращения: 24.05.2017).
4. Пилипенко Н., Интернет вещей - что это такое? // Geektimes, 2012. URL: <https://geektimes.ru/post/149593/> (дата обращения: 24.05.2017).
5. Алексеев В., DP.RU // URL: https://www.dp.ru/a/2016/09/27/Internet_kazennih_veshhej (дата подачи заявления: 24.05.2017).

IV ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОРГАНИЗАЦИЯХ

УДК 658.51

ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАДРОВОЙ СЛУЖБЫ СИБГИУ

Миронова Т.А., Волкова Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: otelkadrov@sibsiu.ru*

В данной статье рассматриваются вопросы применения технологий бережливого производства в образовательной организации в плоскости принципов «бережливого офиса» на примере кадровой службы университета. Представлены основные проблемы организации процессов кадровой службы, выраженные в потерях.

Ключевые слова: бережливое производство; образовательная организация; потери; технологии, инструменты и методы бережливого производства; карта создания потока ценности.

В настоящее время, концепции бережливого производства являются одним из успешных подходов для повышения эффективности различных организаций. Бережливое производство – это методика, направленная на систематическое сокращение затрат.

В России наблюдается увеличение числа организаций, внедряющих методы и инструменты бережливого производства в свою деятельность с целью повышения качества продукции и совершенствования системы управления. Бережливое производство содержит в себе следующие методы и инструменты: стандартизация работы, организация рабочего пространства (5S), картирование потока создания ценности (VSM), визуализация, быстрая переналадка (SMED), защита от непреднамеренных ошибок (Рока-Йоке), канбан, всеобщее обслуживание оборудования (TPM) [1].

Применение данных методов и инструментов бережливого производства способствует достижению целей внедрения современных форм управления организацией и повышения её эффективности. Но необходимо помнить, что методы бережливого производства нуждаются в адаптации к специфике процессов образовательной организации. Применение технологий бережливого производства в образовательной организации необходимо рассматривать в плоскости принципов «бережливого офиса» [2].

В целях внедрения методов и инструментов бережливого производства в деятельность образовательной организации будет целесообразным использование передовых технологий в условиях цифровой экономики. Передовые технологии позволяют реализовать ряд значимых для организации функций путем визуализации трудовых процессов, повышая

при этом производительность и конкурентоспособность организации.

Бережливое производство предполагает, изучение методов и инструментов бережливой концепции, этапов внедрения, критериев и показателей для оценки результатов внедрения. При внедрении концепции бережливого производства представляется выстраивание потока создания ценности на основе проектного подхода к управлению с учетом вовлечения кадров.

Управление процессами в организациях на основе проектного подхода обеспечивает достижение запланированных ключевых показателей эффективности, что достигается благодаря правильной расстановке и очередности выполнения целей. В дальнейшем приводит к улучшению характеристик продукции, ее качественных сторон. Важным преимуществом проектного подхода является грамотное распределение всех ресурсов организации – трудовых, материальных и многих других, что позволяет организации реализовать стратегию ресурсосбережения [3].

Важным требованием для внедрения системы бережливого производства в образовательной организации является обеспеченность высококвалифицированными кадрами, которые стремятся к непрерывному совершенствованию своей деятельности в постоянно изменяющихся современных условиях. Именно они способны повлиять на повышение конкурентоспособности организации и повышения качественных показателей его деятельности.

При правильно построенной системе управления кадрами возможно добиться, рационального распределения ответственности и полномочий между сотрудниками, тем самым оптимизируя трудовой процесс. Данная система позволит организации внедрить и реализовать бережливую стратегию.

Совершенствование деятельности кадровой службы СибГИУ на основе концепции бережливого производства является важным условием, как для трудового, так и для учебного процесса. Национальный стандарт ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство Основные методы и инструменты», разработан для применения в любых организациях, принявших решение повышать эффективность деятельности на основе концепции бережливого производства. Основное преимущество состоит в том, что стандарт приводит описание основных методов и инструментов бережливого производства, но не ограничивает весь перечень методов и инструментов, которые могут применять организации. Стандарт разработан на основе накопленного организациями Российской Федерации опыта и с учетом лучшей мировой практики применения концепции бережливого производства. Структура стандарта позволяет простое внедрение в существующие системы менеджмента и использование стандарта независимо от размера организации [3].

На сегодняшний день, кадровая служба СибГИУ испытывает острую потребность внедрения в свою деятельность основных методов и

инструментов бережливого производства. Это необходимо для исключения потерь эффективности процессов кадровой службы в режиме реального времени и их успешного выполнения.

Рассмотрим применение одного из методов бережливого производства – картирование потока создания ценностей.

Поток создания ценностей – все действия, как создающие, так и не создающие ценность, которые позволяют продукции пройти все процессы – от разработки концепции до запуска в производство и от принятия заказа до доставки потребителю.

Картирование потока создания ценности – метод, направленный на создание визуального образа информационных и материальных потоков, необходимых для выполнения заказа потребителю с целью поиска и сокращения потерь, и улучшение потока с точки зрения сокращения потерь и удовлетворения требований потребителя.

Цель применения карт потоков - видеть состояние всего процесса, проблемы и потенциал, установить области для улучшения, отслеживать в режиме реального времени изменения в потоке. Различают два вида карты потока создания ценности (КПСЦ): карта текущего состояния и карта будущего состояния [4].

Рассмотрим применение метода картирования потока создания ценности на примере одного из процессов кадровой службы СибГИУ – подбор персонала. В процессе процесса подбора персонала были выявлены проблемы организации связанные с потерями. В таблице 1 представлен бланк хронометража процесса подбора персонала.

Таблица 1 – Бланк хронометража процесса подбора персонала

№	Действия/шаг процесс	Время, мин.
1	Формирование заявки на подбор/Обоснование необходимости поиска нового сотрудника, составление списка требований (опыт, навыки, возраст, наличие лицензии и т.д.), определение сроков закрытия вакансии и т.д.	30
2	Утверждение вакансии/Проверка текущей численности штата, оценка экономической целесообразности мероприятия, согласование вакансии с ректором и т.д.	30
3	Передача вакансии в работу службы HR/Назначение ответственного, выделение дополнительных финансовых ресурсов, установка предельных сроков и т.д.	30
4	Привлечение кандидатов/Публикация вакансии в интернете, обращение в кадровое агентство, использования личных связей сотрудников, подача объявления в СМИ и т.д.	30

Продолжение таблицы 1

№	Действия/шаг процесс	Время
5	Ожидание откликов	480
6	Обработка откликов на вакансию/Сбор полученных резюме и внесение в базу данных, отбор наиболее релевантных должности	480
7	Первичный отбор кандидатов/Проведение телефонных собеседований, отправка писем по электронной почте, организация видеоконференции и т.д.	30
8	Собеседование с кандидатами	60
9	Проверка навыков и выявление личных качеств соискателей/Организация личных встреч, проведение тестирований, рассылка тестовых заданий, получение обратной связи от руководителя отдела или подразделения и т.д.	120
10	Принятие решения о приеме на работу/Согласование кандидатуры с руководителем структурного подразделения, проректором по направлению, ректором, отправка оффера, составление трудового соглашения.	120

На рисунке 1 представлена карта текущего состояния процесса подбора персонала, где наглядно видно на каких шагах процесса присутствуют потери времени.

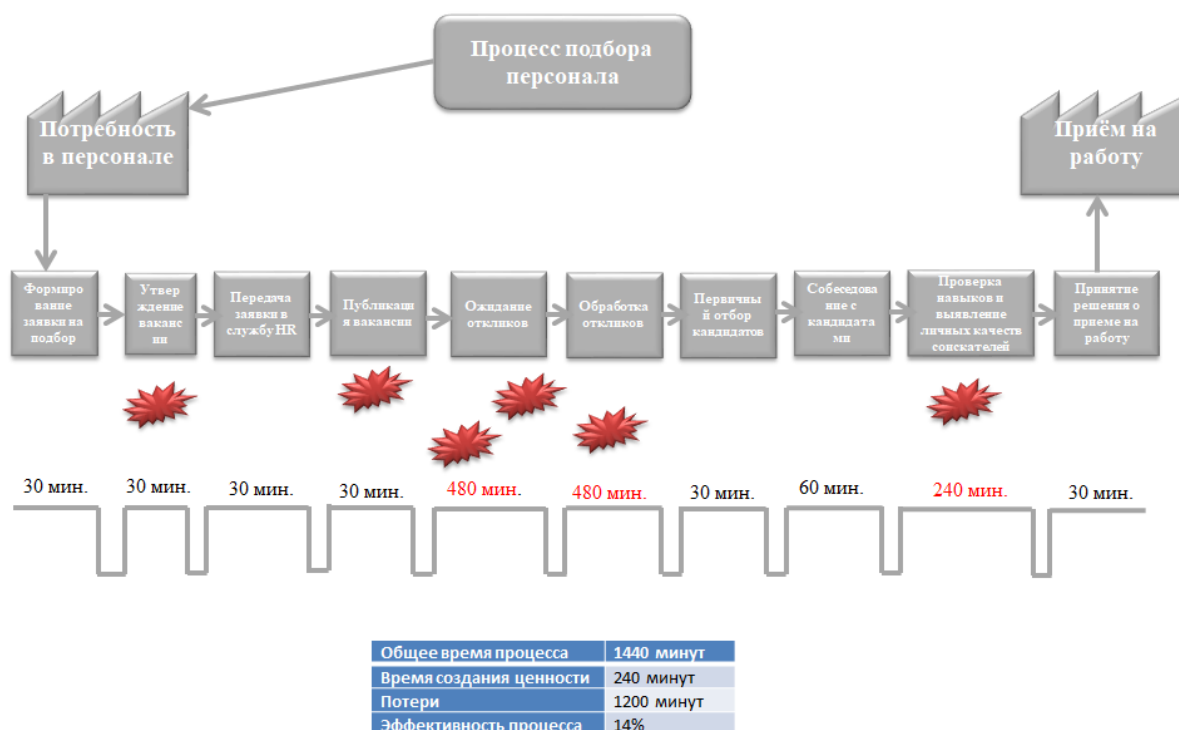


Рисунок 1 – Карта текущего состояния процесса «Подбора персонала»

В целях изучения причинно-следственных связей данных потерь времени на этапах процесса подбора персонала был применен метод «пять почему». Основной задачей метода является поиск первопричины возникновения дефекта или проблемы с помощью повторения одного вопроса «почему?». Идея исследования причинно-следственных связей была выдвинута ещё Сократом. Но сам метод, получивший название «5 почему», был разработан основателем Toyota Сакити Тойодой (Sakichi Toyoda). Первоначально техника предназначалась для решения производственных задач компании.

На основе данного метода были выявлены «узкие места» процесса подбора персонала и выстроена пирамида проблем, среди которых долгое закрытие вакансии (не соблюдение сроков закрытия вакансии), отсутствие финансовых ресурсов на подбор персонала, отсутствие отдельного работника по подбору персонала, длительное согласование требований к кандидату по вакансии (отсутствие четких критериев и методов отбора по компетенциям), уровень заработной платы ниже рыночного уровня, отсутствие навыка проведения собеседования на уровне руководителей структурных подразделений, длительный срок прохождения предварительного медицинского осмотра при трудоустройстве.

Все указанные выше проблемы можно разделить на федеральные, региональные и проблемы, которые можно решить на уровне университета.

На рисунке 2 представлена карта будущего состояния процесса подбора персонала, где наглядно видно на каких шагах процесса потери времени были значительно снижены либо устранены.

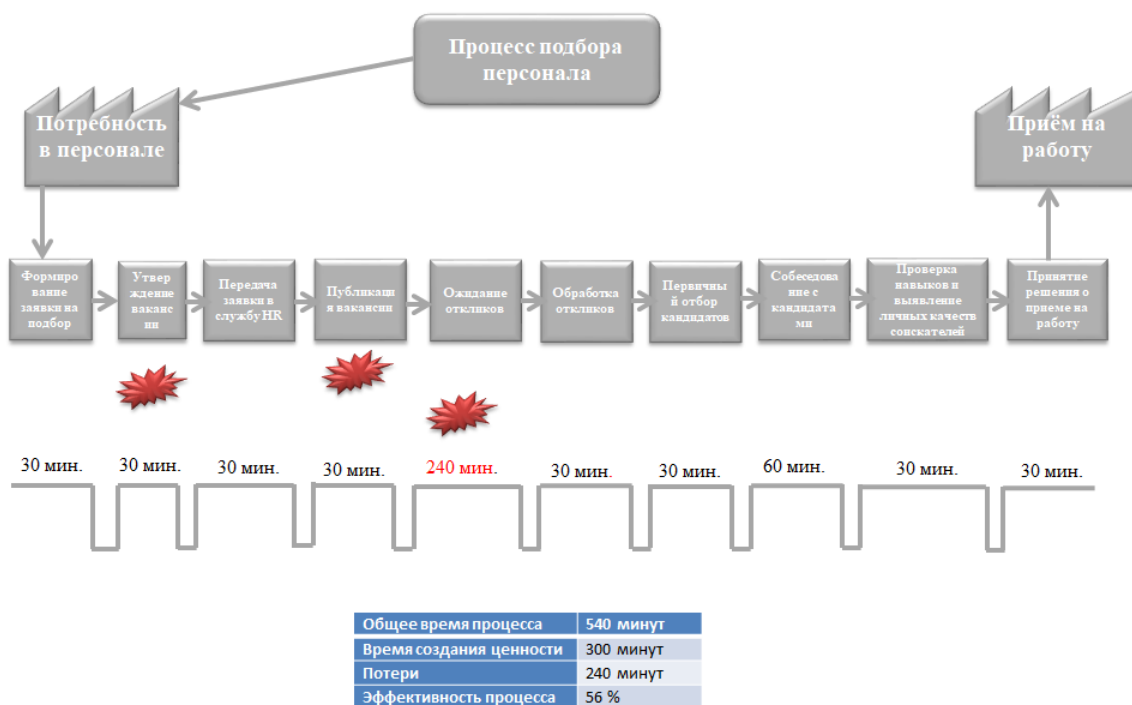


Рисунок 2 – Карта будущего состояния процесса «Подбора персонала»

Таким образом, применение методов бережливого производства, в данном случае КПСЦ, разбор процесса подбора персонала на последовательные шаги/действия с проведением хронометража времени, позволяет решить серьезные задачи по выявлению некоторых причин и разработке мероприятий по улучшению процесса подбора персонала, сокращению потерь времени на этапах процесса, среди которых могут быть следующие мероприятия: раннее определение потребности в закрытии вакансии, поиск внутренних кандидатов, организация системы рекомендаций от сотрудников, включение списка преимуществ в описание вакансии, использование социальных сетей, предоставление тренингов по теме интервью для руководства, использование преимуществ групповых и гибких интервью, сокращение срока уведомления.

Библиографический список

1. Владыка М.В., Горбунова Е.И., Полевой И.Н. Применение инструментов бережливого производства в системе высшего образования // Научный результат. Экономические исследования. – 2019. – № 1. – С. 11-19.
2. Эффекты от реализации бережливых технологий в образовательной организации (elibrary.ru) / Шумилова О.С.
3. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство, основные положения и словарь. – М. : Изд-во: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
4. ГОСТ Р 57524-2017 Бережливое производство. Поток создания ценности. URL: https://allgosts.ru/03/120/gost_r_57524-2017.-Текст: электрон-ный.

УДК 658.51

ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

Абрамычева А.В., Волкова Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: rznzina@bk.ru*

В данной статье рассматриваются вопросы применения инструментов бережливого производства в розничной торговле. Представлены основные проблемы организации розничной торговле, выраженные в потерях.

Ключевые слова: бережливое производство; розничная торговля; муда; потери; инструменты и методы бережливого производства.

Для успешного ведения бизнеса в существующих условиях предпринимателям необходимо решать различные проблемы, связанные с потерями эффективности процессов в режиме реального времени.

Одним из путей повышения эффективности деятельности организаций является применение принципов бережливого производства. Система бережливого производства содействует организациям в повышении их

конкурентоспособности и эффективности бизнеса, предлагая комплекс методов и инструментов по всем направлениям деятельности, позволяющий производить товары и оказывать услуги в минимальные сроки и с минимальными затратами с требуемым потребителем качеством. Применение бережливого производства предполагает определенный способ мышления, рассматривая любую деятельность с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов потерь.

Степень изученности проблемы. Становление бережливого производства как системы управления предприятиями началось в первой половине XX в., когда Ф. Тейлор, Л. Урвик, А. Файоль, Г. Форд и Г. Эмерсон заложили основы классической школы менеджмента. В последующие годы она получила развитие в работах многих японских исследователей: Т. Оно, М. Имаи, С. Синго, Я. Монден, а также известных американских и европейских ученых, таких как – Э. Деминг, Дж. Вумек, Д. Джонс, Дж. Лайкер, М. Мэскон, М. Ротер, Дж. Майкл.

Одной из эффективных концепция совершенствования бизнес-процессов может стать концепция, которая известна как «Бережливое производство» (от англ. Lean production Lean manufacturing) [1]. Во многих отраслях развитых стран системы «бережливого производства» является распространенной стратегией индустриального развития, которая заняла лидирующие позиции на мировом рынке.

Согласно ГОСТ Р 57522 – 2017 Бережливое производство – система организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путём формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь [2].

История зарождения данной концепции начинается с корпорации Toyota в Японии. Бережливое производство – это американское название производственной системы компании Toyota, основоположником которой является Тайити Оно [3].

Бережливое производство строится на сокращение скрытых потерь. Японский инженер и предприниматель Тайити Оно выделил восемь видов муда (потерь): Ненужные движения людей, Ненужная транспортировка, Избыточные запасы, Ожидания, Лишний этап обработки, Переделка и брак, Перепроизводство, Неиспользованный человеческий потенциал.

Муда – это японское слово, означающее потери, т. е. деятельность, потребляющую ресурсы. Бережливое производство – это отличное средство борьбы с потерями. Система помогает понять ценность, в наилучшей последовательности выстраивать действия по ее созданию, выполнять работу без лишних остановок и делать ее все более эффективно. Система должна оценивать качество не как отдельную систему, а как составную часть производственной системы.

Как показывает практика, при внедрении системы бережливого производства в различные процессы можно существенно повысить производительность труда 20 – 40 % избежав основных потерь.

Так же в Японии рамках системы бережливого производства появилось понятие Kaizen (Кайдзен) – философия непрерывного улучшения производства. Согласно которой, улучшая стандартизированные действия и процессы, предприятие должно перейти к производству без потерь. Бережливое производство (lean production) – это философия управления, основанная на постоянном совершенствовании производственного процесса, так называемый Кайдзен.

В рамках концепции «бережливого производства» ключевым является анализ потерь в бизнесе. Благодаря бережливому производству достаточно быстро происходит существенное сокращение производственного цикла, в значительной степени повышается коэффициент эффективности организации, но достигнутые показатели трудно удержать на высоком уровне, если предприятие не поддерживает внедряемые технологии.

Цель настоящего исследования рассмотреть применение принципов и инструментов концепции бережливого производства на примере розничной торговли в г. Новокузнецке. Наименование торговой организации ИП Абрамычева А. В процессе работы торговой организации на этапе ежесуточного открытия и подготовки торгового отдела к работе были выявлены проблемы организации связанные с потерями. В качестве проведения анализа была построена карта потока создания ценности. Подготовка карты потока создания ценности (КПСЦ) начинается с того, что необходимо увидеть весь процесс создания ценности с точки зрения процессов, создающих ценность и бесполезных процессов, которые должны быть исключены. Составление КПСЦ позволяет обнаружить проблемы в организации и найти способы их устранения.

В процессе выявления проблем торговой организации, был проведён анализ действий продавца в течение рабочей недели с ежесуточным снятием хронометража сотрудников.

В течение этого периода был составлен бланк хронометража повторяющихся действий сотрудников, с фиксированием времени выявленных проблем, бланк представлен на рисунке 1.

В результате, проведения хронометража было определено, что общее время по потоку составило 63 минуты. По итогам анализа было выявлено, несколько проблем, которые существенно задерживают открытие торгового отдела.

С использованием хронометража была создана карта потока создания ценности (КПСЦ) (рисунок 2) целью представления текущего состояние потока и определения потерь. Выявлены две основные потери:

Бланк хронометража

Название организации: ИП Абрамычева А.В.

Дата: 30.03.2023г.

Процесс: Открытие торгового отдела

Картировал (ФИО): Абрамычева Анна Владимировна

№	Действия/шаг процесс	Время	Проблемы
1	Вход в помещение торгового отдела	32 сек.	
-	Переход от двери до торгового отдела	31 сек.	
2	Открытие двери торгового отдела	64 сек.	
-	Переход от торгового отдела к электрическому щиту	119 сек.	
3	Включение освещения	17 сек.	
-	Переход в зону обслуживания клиентов	28 сек.	
4	Включение кассового аппарата	12 сек.	
-	Ожидание загрузки кассового аппарата	63 сек.	
5	Открытие смены в кассовом аппарате	927 сек. (15мин.27сек)	Затрачивается много времени на операцию т.к. персонал совершает ошибки в последовательности действий
6	Сверка фактического остатка денежных средств	648 сек. (10мин.48сек)	
-	Переход в торговый зал	15 сек.	
7	Выкладка товара	1235 сек. (20мин.35сек)	В конце рабочего дня весь разложенный товар снимается с открытых прилавков для исключения воровства. Затрачивается много времени на ежедневную выкладку товара
-	Переход к подготовке рабочего места	15 сек.	
8	Санитарная подготовка рабочего места	625 сек. (10мин.25сек.)	

Рисунок 1 – Бланк хронометража

1. В процессе открытия смены в кассовом аппарате продавец совершает постоянные ошибки в последовательности действий, тратя на операцию 15 минут;

2. В начале и конце рабочей смены затрачивает много времени на операцию по выкладке товара тратя на операцию 20 минут.

По итогам анализа трудового процесса сотрудника были выделены следующие потери (муда) – ожидания, ненужные действия людей, ненужная транспортировка.

Задачей применения бережливого производства в торговом отделе, было сокращение уровня временных потерь, для устранения потерь при открытии смены в кассовом аппарате была разработана карта пошагового выполнения операций с графическим отображением каждой операции, для устранения потерь при выкладке товара было проведено защитное остекление витрин, что позволило исключить данную операцию.

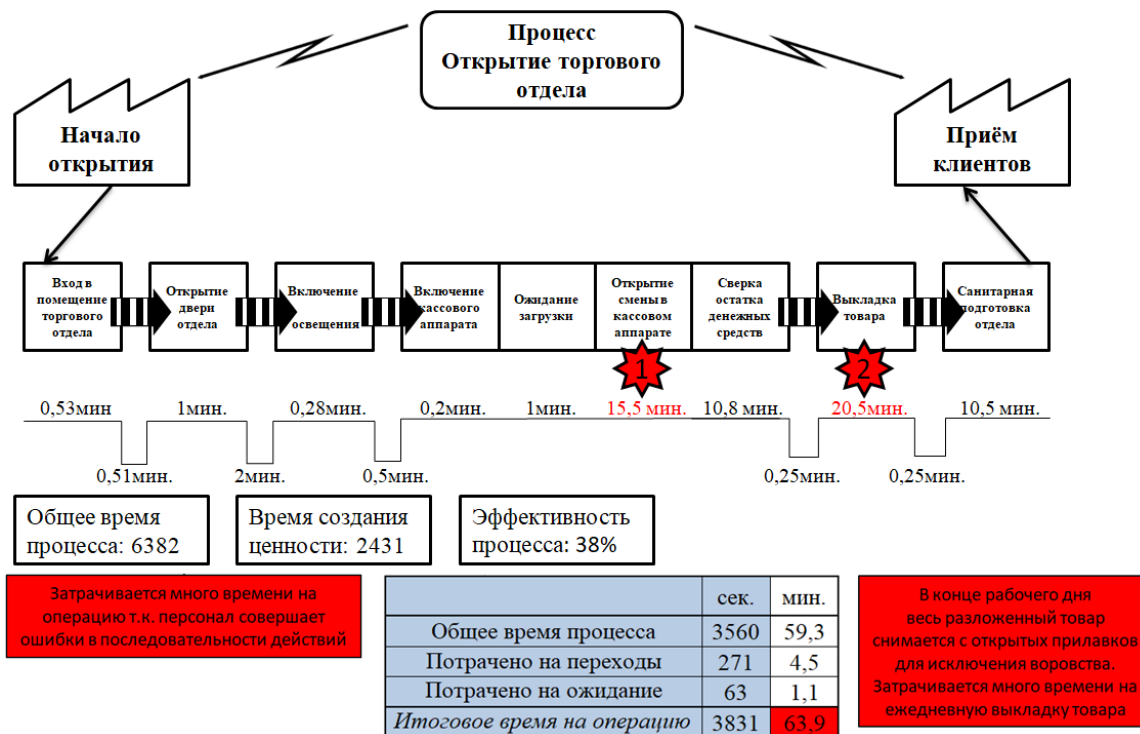


Рисунок 2 – Карта текущего состояния процесса «Открытие торгового отдела»

Воспользовавшись инструментами бережливого производства, удалось исключить потери связанные с ненужными перемещениями продавца и сократить время открытия торгового отдела на 49 % итоговое время открытия не более 33 минут (рисунок 3).

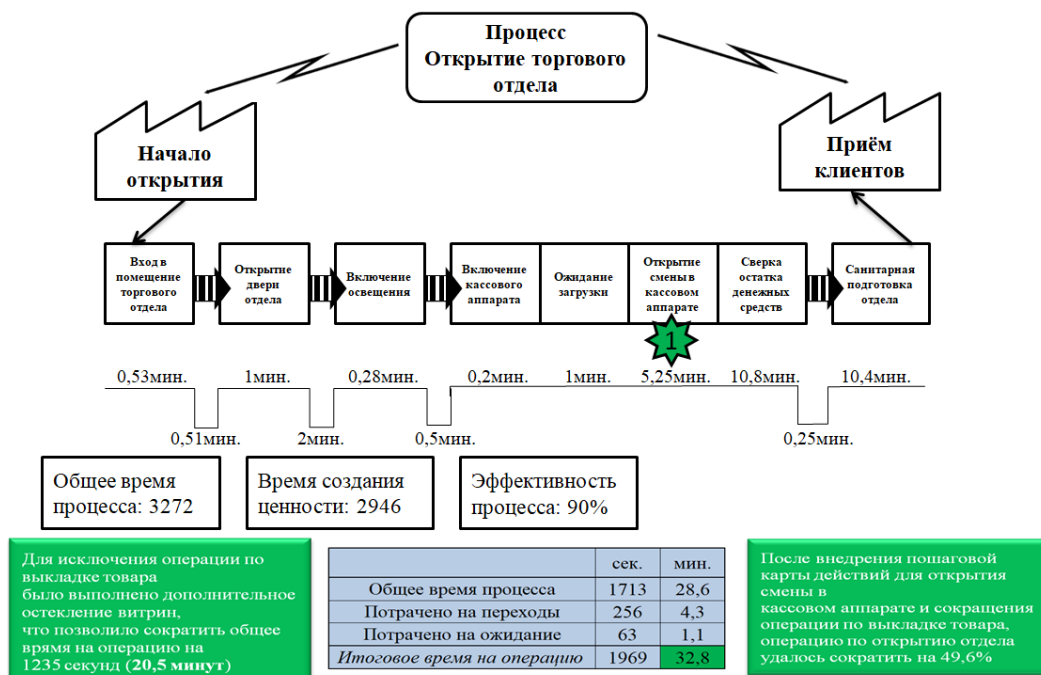


Рисунок 3 – Карта будущего состояния процесса «Открытие торгового отдела»

Проведенное исследование показало, что применение инструментов производственной системы и «бережливого производства» можно успешно применять в различных сферах и на предприятиях любого размера. Система «Бережливое производство» является инструментом, позволяющим достигнуть данного уровня производственной системы, а также соответственно повысить эффективность производства. Практически во всех отраслях ведущих стран, система «Бережливого производства» является признанной стратегией индустриального развития и завоевывает лидерские позиции на рынке.

Библиографический список

1. Масааки Имаи, Кайдзен: ключ к успеху японских компаний [Текст]/ И.Масааки – Москва: Альпина Паблишер. 2019г. –274 с.
2. ГОСТ Р 57522-2017 Бережливое производство, Руководство по интегрированной системе менеджмента качества и бережливого производства. – М.: Изд-во: Стандартинформ, 2020. –15с.
3. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство, основные положения и словарь. – М. : Изд-во: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
4. Лайкер Джеффри Дао, Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. Пер. с англ. –М.: Альпина Бизнес Букс, 2018. -402с.
5. Королева Н. А., Повышение экономической эффективности предприятий России на основе внедрения концепции бережливого производства // Since Time. 2015. № 6(18). С. 235–243.
6. Джеймс П. Вумек и Дэниел Т. Джонс Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. пер. с англ. [С. Турко]. – М. : Альпина Паблишер, 2013. – 472 с

УДК 658.51

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Дерябин С.А., Кольчурина М.А., Кольчурина И.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kolchurina.masha@yandex.ru*

В статье рассмотрены примеры использования методов и инструментов бережливого производства для улучшения работы предприятий общественного питания разных типов.

Ключевые слова: бережливое производство, потери, предприятия общественного питания

Бережливое производство – это концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом

всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь [1]. Данная концепция в настоящее время находит широкое применение среди организаций различных типов и специализаций, так как ее использование позволяет повысить эффективность протекания производственных процессов, снизить себестоимость продукции без значительных финансовых и временных затрат.

В работе была рассмотрена практика применения методов и инструментов бережливого производства на предприятиях общественного питания, таких как кафе, рестораны и столовые. Данные организации работают в условиях жесткой конкуренции и им необходимо для удержания позиций на рынке постоянно работать над улучшением клиентского опыта и снижением себестоимости блюд без потерь в качестве, что возможно только при минимизации потерь времени на обслуживание клиентов, приготовление блюд, снижение затрат ресурсов и сырья на одну единицу продукции.

Было проанализировано ряд научных работ и практических примеров, описывающих опыт внедрения и использования инструментов бережливого производства в функционирование предприятий общественного питания. Рассмотрим предлагаемые авторами решения.

Наиболее известным и ярким примером внедрения подходов бережливого производства могут служить фаст-фуд предприятия, главным конкурентным преимуществом которых является высокая скорость обслуживания клиентов. Для достижения этого используются такие практики, как выстраивание непрерывного потока производства блюда, стандартизация меню и иных процедур. Стандартизация позволяет сотрудникам быстро адаптироваться к правилам приготовления блюда и готовить все верно, с минимальными несоответствиями, единое меню по сети обеспечивает клиенту уверенность, что его ожидания от заказа будут удовлетворены вне зависимости от места заказа блюда, а использование одинаковых размеров упаковочных материалов способствует оптимизации времени на выбор упаковки сотрудниками и при реализации процедуры заказа упаковки на точку. Выстраивание потока ведет к снижению потерь времени сотрудников на перемещения персонала по кухне, а также ведет к повышению полезного использования площадей предприятия и, как следствие, сокращению расходов на аренду.

Также на данных предприятиях часто применяется подход «Just-in-Time», когда блюда готовятся под заказ клиента из замороженных полуфабрикатов. Это позволяет минимизировать потери на перепроизводство. Стоит отметить, что на предприятиях фаст-фуда персонал проходит обучение на несколько позиций сразу, что позволяет оперативно перемещать рабочую силу по позициям в зависимости от текущей загрузки той или иной зоны и, тем самым, выдерживать временные стандарты сервиса в любой ситуации [2].

Однако, каждый тип заведения общественного питания имеет свои

характерные особенности, поэтому для формирования наиболее полной картины возможностей использования бережливого производства изучим примеры для столовых и кафе.

В работе О.С. Смолич-Сурковой описывается применение методов и инструментов бережливого производства в столовой колледжа, в которой, до начала работ по улучшениям, наблюдались проблемы с наличием чистой посуды на раздаче, а также обеспечением необходимого количества блюд на раздаче. Для решения указанных проблем были произведены работы по внедрению системы 5S на кухне и в зоне мойки, стандартных операционных процедур на различных производственных этапах, что позволило снизить количество времени, требующееся сотрудникам для поиска моющих средств и подготовку посуды для дальнейшего использования, снизить потери времени на поиск оборудования для готовки, а также ускорить адаптацию практикантов на кухне. Также была использована сигнальная система Andon на зоне раздачи, которая помогала вовремя обозначить потребность в чистой посуде и оперативно доставить ее из зоны мойки и хранения тарелок. Для повышения безопасности труда и минимизации рисков ухода на больничный поваров ряд кухонного оборудования был оснащен системой защиты от ошибок Рока-Уоке, а также опасные кухонные зоны, где производилась работа с ножами и электропечами, были промаркированы для привлечения внимания сотрудников. Данный комплекс мероприятий позволил снизить время протекания процесса обслуживания клиентов и положительно сказался на конкурентоспособности столовой [3].

В работе О. А. Копытовой, Казанцевой С.М представлен пример использования инструментов для анализа причин такой проблемы, как длительное ожидание блюда клиентом в периоды обеденного перерыва, из-за чего кафе в среднем теряет 8 клиентов в день. Был реализован выход на гемба и в ходе проведения процедур хронометража отмечено, что основной причиной данной проблемы является частое отсутствие чистой посуды. Для решения проблемы было принято решение стандартизировать процесс загрузки посудомоечной машины, так как она часто использовалась не в полную мощность, а также расширить базу оборудования путем приобретения второй посудомоечной машины. Дополнительно была внедрена система 5S в зоне мойки, чтобы сотрудники не тратили время на поиск моющих средств, разработана графическая инструкция по работе с посудомоечной машиной. И несмотря на то, что решить проблему без значительных вложений не удалось, благодаря инструментам бережливого производства авторам удалось обнаружить причину проблемы и предпринять действия по улучшению качества сервиса [4]. Для снижения расходов, связанных с модернизацией оборудования, коллективом авторов было предложено арендовать необходимое оборудование (сервис Rent4Party), что позволит улучшить качество работы для предприятий, не обладающих достаточным капиталом для приобретения новой техники в оперативные сроки, и обеспечить им устойчивое развитие. Также авторы

отмечают важность своевременного технического обслуживания оборудования, так как это позволит увеличить срок его службы и минимизировать вероятность внепланового выхода из строя [5].

Однако, сокращать можно не только потери времени на реализацию отдельных операций, но и потерю продуктов при приготовлении. Известно, что мясо и рыба при проведении термической обработки, теряют в весе, причем, различные виды термообработки влияют на процент уварки по-разному. И.А. Долматовой, Ю.В. Сомовой, О.В. Горелик было произведено исследование разных методов термообработки на предмет оценки потерь веса продуктов и расхода электроэнергии и было предложено использование пароконвектомата для изготовления мясных блюд, так как данный метод приготовления позволяет снизить расход электроэнергии на 74% и уварку на 13%, что влечет за собой снижение себестоимости готового блюда [6].

Немаловажным аспектом при внедрении методов и инструментов бережливого производства является вовлеченность персонала. В.В. Баклановой, Д.В. Безшейко, И.А. Долматовой отмечается, что менеджерам необходимо демонстрировать приверженность принципам бережливого производства, привлекать сотрудников к разработке стандартов работы и реализации проектов по улучшению работ, объяснять сотрудникам, почему работа по принципам бережливого производства, с соблюдением правил и стандартов, важна для предприятия и самого сотрудника. Все вышеуказанные действия позволяют обеспечить «приживаемость» бережливых инициатив и их развитие [7].

Таким образом, бережливые инициативы на предприятиях общественного питания могут быть направлены на оптимизацию расхода ресурсов и продуктов, снижению потерь времени на реализацию отдельных операций путем организации рабочих мест, стандартизации работы, модернизации оборудования, а также на обеспечение безопасности труда и сохранение работоспособности сотрудников. Для достижения максимального эффекта от преобразований и повышения конкурентоспособности предприятия следует оценивать все процессы комплексно и вовлекать персонал в разработку идей по сокращению потерь и стандартов работы.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56020–2020. Национальный стандарт Российской Федерации бережливое производство. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Введ. 01.08.2021. – Москва : Стандартинформ, 2021 // Техэксперт : информационно-справочная система. – Электронные данные. – Москва, 2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174885>.

2. Федотова, М. Принципы стройного производства на примере компании Макдоналдс / М. Федотова // Nauka.me. – 2017. – № 2. – С. 10.

3. Смолич-Суркова, О. С. Применение инструментов бережливого производства в ходе учебной практики по специальности «Поварское и

кондитерское дело» / О. С. Смолич-Суркова // Молодежь и научно-технический прогресс : Сборник докладов XV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Губкин, 07 апреля 2022 года / Сост.: Е.Н. Иванцова, В.М. Уваров [и др.]. Том 2. – Губкин: Общество с ограниченной ответственностью "Ассистент плюс", 2022. – С. 393-396.

4. Копытова О.А., Казанцева С. М. Внедрение методов бережливого производства в предприятия общественного питания (на примере кафе ООО "весна") // Проблемы формирования единого экономического пространства и социального развития в странах СНГ : Материалы Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 апреля 2012 года / Научные редакторы: О. М. Барбаков, А. Н. Силин, С. Г. Симонов, С. Е. Сарсембекова, З.А. Арынова, М. Бар. – Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2012. – С. 141-146.

5. Зайцева Т.Н. Адаптации элементов технологии "бережливого производства" на предприятиях общественного питания с целью обеспечения качества продукции и снижение потерь / Т. Н. Зайцева, А. В. Чудайкина, Е. С. Семьянова // Качество в обработке материалов. – 2020. – № 1(12). – С. 33-35.

6. Долматова И.А. Применение элементов "бережливого производства" при приготовлении блюд из мяса / И. А. Долматова, Ю. В. Сомова, О. В. Горелик // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научно-практической конференции, Курск, 13 ноября 2019 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 108-112.

7. Бакланова В.В. Пути совершенствования услуг общественного питания / В. В. Бакланова, Д. В. Безшейко, И. А. Долматова // Молодежь и XXI век - 2018 : материалы VIII Международной молодежной научной конференции: в 5 томах, Курск, 21–22 февраля 2018 года. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 195-197.

УДК 331.1

ТЕХНОЛОГИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Моисеев И.И., Николаева А. А.

*Московский государственный психолого-педагогический университет,
г. Москва, e-mail: space_between_us@mail.ru*

Бережливое производство—это концепция управления организацией, направленная на минимизацию затрат и максимальную ориентацию на потребителя. Несмотря на долгую историю этой концепции, всё еще существует ряд трудностей в её реализации. Развитие принципов

бережливого производства в изменчивой реальности является одним из приоритетных векторов развития организаций, поэтому знакомство с этой технологией поможет в совершенствовании организации труда.

Ключевые слова: организация, производство, бережливое производство, инновации, организация труда, технологии.

Труд, как некая деятельность, появился еще за долго до возникновения человека разумного, так как первые орудия труда начали изготавливать Homo Habilis. Однако методы, благодаря которым общество смогло начать структурировать свою деятельность и труд, появились уже во время эволюции и становления Homo sapiens как вида. Труд для первобытного человека необходим был для обеспечения основных физических потребностей: пища, одежда и жилье, и как мы знаем в современном мире ситуация осталась той же, хотя понятие труда, а также его виды и формы значительно изменились.

На данном этапе развития человечества трудовая деятельность включает в себя нечто большее, чем простое использование инструментов и техники. Она продолжает прогрессировать вместе с технологическими инновациями, где характер и форма данного процесса определяет сущность нашей цивилизации [1]. При этом роль и статус рабочего в современном обществе определяет форма и характер той трудовой деятельности, которой он занимается. В свою очередь, трудовая деятельность напрямую коррелирует с политическими, экономическими, культурными и иными характеристиками общества.

В условиях неопределенности и постоянных изменений, в которых сейчас находится Российская Федерация, инновации в технологиях и методах организации труда сохраняют свою актуальность. Некоторые неудачи прошлых лет потребовали беспрецедентных способов адаптации и улучшения более традиционных практик организации труда к изменчивой реальности. Именно поэтому Россия, осваиваясь в новых жизненных условиях, начала исследовать новые идеи в области организационной трудовой деятельности и продвигать их. Внедрение принципов бережливого производства можно по праву считать одним из наиболее перспективных нововведений в работу отечественных организаций.

Собственно бережливое производство — концепция структурирования деятельности учреждения, где ориентиром является создание привлекательного потребительского продукта путем оптимизации и непрерывного совершенствования различных процессов организации, посредством вовлечения сотрудников в трудовую деятельность и устранения всех видов потерь. По сути данная концепция исключает ненужные затраты из уравнения, гарантируя предоставление клиенту какой-либо услуги или продукта с заданным качеством и в определенный срок. Данная концепция сфокусирована на оптимизации бизнес-процессов с максимальным учетом особенностей современного рынка и мотивации каждого работника [2].

Основной принцип ее внедрения заключается в устранении возможных потерь для постоянного совершенствования процессов работы организации.

Казалось бы вполне логично, что сокращение ненужных затрат приведет к тому, что в учреждении появятся дополнительные средства. Однако в реальности постулаты бережливого производства смогли укрепиться лишь после того, как Бенджамин Франклин опубликовал «Альманах бедного Ричарда», где он впервые написал о пользе сокращения ненужных затрат. Франклин продолжил развивать эту идею в своей работе «Путь к богатству», а затем и Ф. У. Тейлор начал работать в этой области дополнив идею в книге «Принципы научного менеджмента». Тейлор не просто систематизировал этот процесс, он дал этому понятию свое определение, назвав его научным управлением. В 1920-х годах А.К. Гастаев в СССР разработал и внедрил систему, суть которой была очень близка с принципами бережливого производства, он назвал ее научной организацией труда (НОТ). Однако основателями концепции бережливого производства считаются Сигео Синго и Таичи Оно из Toyota Motor Corporation [3]. Именно они в серьез взяли за развитие вышеописанных идей, создав систему, которую позже назвали бережливым производством.

Бережливое производство – это концепция управления организацией, направленная на минимизацию различных затрат и максимальную ориентацию на потребителя. Эта система состоит из множества инструментов, таких как система Just-In-Time (система Just-In-Time поставляет детали в производство в соответствии с потребительским спросом, а не проталкивает детали в производство в соответствии с прогнозируемым спросом) или система 5S (технологии организации рабочего пространства), их совместное использование позволяет реализовать философию бережливого производства.

Широкое применение этих идей в России началось чуть более 15 лет назад, после того как в Екатеринбурге в 2006 году провели Lean-Форум. На данный момент популярность этой концепции в Российской Федерации продолжает набирать обороты. Причем как оказалось, что данная практика, несмотря на то, что была придумана в компании занимающейся машиностроением, используется и в других отраслях промышленности тоже (рисунок 1).

Многие предприятия перестраивают свою работу, чтобы соответствовать принципам бережливого производства, так как это дает свои плоды. Снижая уровень ненужных затрат и минимизируя потери, учреждение начинает производить товар, соответствующий критериям потребителя, что повышает их конкурентоспособность на рынке, а как следствие этого растет прибыль. При этом сама концепция Lean предполагает постоянное развитие организации, то есть анализ возможных потерь и усовершенствований не должен прекращаться [5].

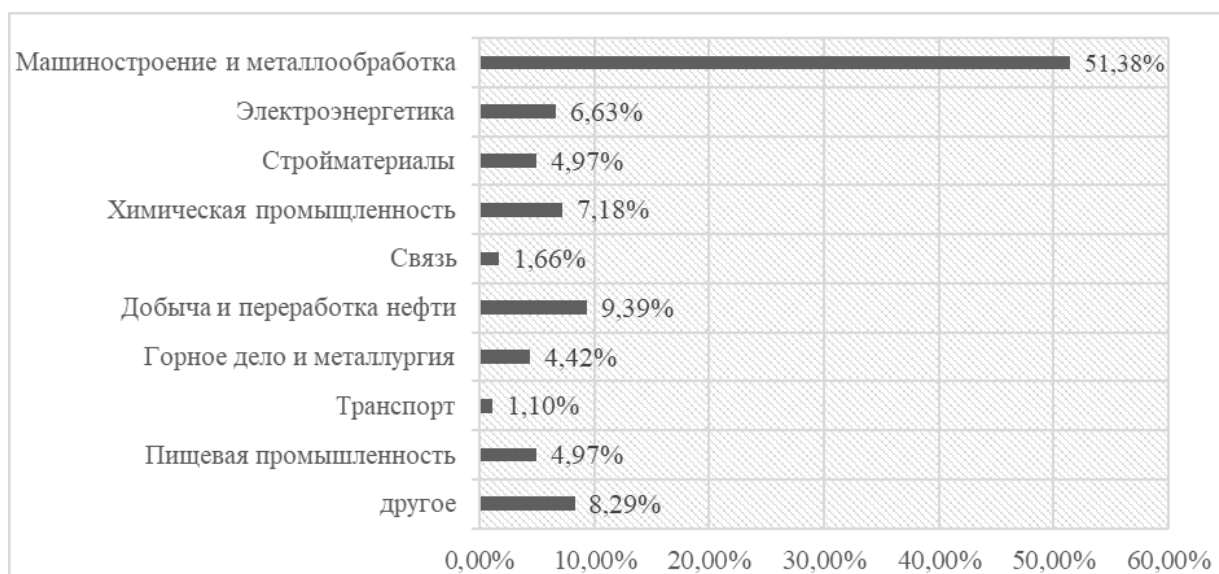


Рисунок. 1 - Распределение использования технологий бережливого производства по отраслям [4]

В ходе эволюции данной концепции были выработаны пять ее основных принципов, благодаря которым и происходит внедрение этих технологий в конкретную организацию:

1. Определение ценности
2. Аналитическая работа по использованию имеющихся для производства материалов и ресурсов
3. Устранение функциональных барьеров
4. Выстраивание каскадной системы создания продукта или услуги
5. Постоянное развитие

Мир труда, включающий все взаимодействия между работниками и работодателями, предприятиями и рабочей средой, характеризуется постоянной адаптацией к изменениям в различных сферах. Собственно как мы уже говорили выше в современном мире тенденция бережливого отношения к окружающей среде и производству приобретает всё большую популярность, поэтому минимизация потерь в работе организаций является одним из основных направлений управления рисками.

Абсолютно любые нежелательные издержки в работе учреждения снижают его производительность, а в условиях ограниченности ресурсов лишние траты не нужны никому из руководителей, поэтому концепция Lean направлена на устранение такого рода проблем. При этом сама компания может преследовать разные цели в зависимости от желаемого результата: одни хотят увеличить количество свободной денежной массы на предприятии, другие хотят расширить сферу своего влияния на рынке, предоставляя выгоды потребителям. А чтобы данную концепцию использовать более эффективно, необходимо анализировать исторические изменения на предприятии. Это с большой долей вероятности может привести к лучшему пониманию текущих дел, а также может дать понять где

и как реализовать принципы бережливого производства и какие именно технологии при этом использовать.

Как мы могли видеть на примере России принципы бережливого производства реализуются во многих отраслях промышленности для различных внутренних процессов. При этом важно понимать, что создать стандартную для всех систему в рамках этой концепции не представляется возможным, так как специфика работы и какие-то внутренние особенности есть на каждом предприятии. Именно поэтому важно создать не только комфортные условия для работников, но и выстроить рабочие процессы так, чтобы максимизировать их производительность. Бережливое производство также помимо структуризации различных процессов, оно включает в себя удаление отходов из них, то есть мы вычеркиваем все ненужные звенья из цепи продукт–потребитель. Собственно благодаря этим идеям появились различные дистанционные сервисы оказания услуг, что говорит нам о том, что методы этой концепции уже выходят за рамки производства [6].

Самыми яркими примерами организаций, где внедрены и используются технологии бережливого производства в России можно считать Горьковский автомобильный завод (ГАЗ) и Братский алюминиевый завод (РУСАЛ Братск). Первый внедрил принципы бережливого производства в их классической форме (на конвейере) и является одной из самых передовых бережливых организаций в России и за ее пределами, а второй часто считается первой российской компанией, в которой производственная система имела общесистемный масштаб, охватывающий всех, от оператора до управляющего директора. Фактически все сотрудники РУСАЛа (не только Братского алюминиевого завода), или, по крайней мере, их подавляющее большинство, понимают, что такое производственная система, и вовлечены в деятельность по ее совершенствованию. Компания достигла уровня производства 250 тонн на человека в год, что соответствует уровню ведущих мировых производителей алюминия. В то же время она значительно улучшила условия труда и качество жизни сотрудников. Управляющий директор РУСАЛа Сергей Филиппов даже опубликовал книгу об опыте компании, которая стала первым изданием, описывающим внедрение принципов бережливого производства в российской компании. Она стала бестселлером, что говорит о большом интересе к этой теме.

Помимо производства важно помнить и об управлении, именно бережливое управление представляет собой важный и нужный шаг вперед. Наблюдая за концепцией управления проектами, можно заметить, что переход от обычного менеджмента к бережливому управлению, столь же значим, как и шаг перехода от управления проектами к управлению портфелем. Самым большим преимуществом методов Lean является связь между снижением затрат и повышением производительности и качества. В Lean вся энергия и творчество организованы так, чтобы стремиться к лучшей оптимизации и добавлению ценности со стороны пользователя. Также

происходит улучшение и внутренних факторов, таких как безопасность, гигиена и эргономика.

Российские компании сталкиваются с рядом проблем при внедрении данной концепции – неправильная интерпретация подходов бережливого производства, внутренние барьеры, связанные с особенностью управленческих подходов отечественного руководства, а также отсутствие поддержки со стороны государства [7]. Необходимо вовремя выявить проблемы внедрения системы и сосредоточиться на решении всевозможных проблем, стоящих на пути успешного функционирования концепции бережливого производства в организации.

Подводя итоги хочется отметить перспективу методологии бережливого производства, так как она вполне способна помочь российским компаниям оптимизировать и улучшить производственные процессы [8]. Однако в нынешней обстановке многим учреждениям потребуется полностью перейти на данную концепцию, так как ситуация на рынке крайне нестабильная в связи с наложенными на государство санкциями.

Библиографический список

1. Николаева А.А., Караханян К.Г. Инновации в образовании: развитие, деятельность, мышление // В сборнике: Образование в современном мире: инновационные стратегии. Сборник научных трудов. 2016. С. 39-48.

2. Ширинкина Е. В. Модель бережливого потребления" 5 S" в условиях развития" зеленой" экономики //Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2021. – №. 3. – С. 138–144.

3. Бахматова Т. Г., Бахматов М. С. Тенденции и перспективы внедрения инструментов бережливого производства // Известия БГУ. – 2022. – №. 4.

4. Смирнов С. А., Сорокин Г. С. Применение бережливого производства в российских компаниях // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. – 2022. –№4 (42).

5. Шайхутдинова Н. А. Отечественный и зарубежный опыт внедрения концепции «Lean Production» на предприятиях радиоэлектронной отрасли //Социальные и экономические системы. – 2021. – №. 5. – С. 137–146.

6. Бессонова П. С., Медведева Л. Б. От теории к практике бережливого потребления //Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. – 2021. – С. 853–856.

7. Савченко И.А., Левина Е.А. Особенности мотивации персонала организаций социальной сферы // Научно-аналитический журнал Наука и практика Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2018. Т. 10. № 3 (31). С. 51-60.

8. Фаддеев А. В. Бережливое производство в сфере услуг. Проблема внедрения //Инновационный менеджмент и технологическое предпринимательство. – 2015. – С. 277–280.

МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКОГО ИНЦИДЕНТА

Быковская Е.Н., Букреева Д.А., Ошкачакова Н.В., Пономарева К.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: info@minobrнауки.gov.ru*

В данной статье рассматривается метод выявления критического инцидента, порядок проведения, а так же важные аспекты, достоинства и недостатки данного метода, области его применения и рассмотрение метода на примере.

Ключевые слова: критический инцидент, метод, события.

Критический инцидент – это событие, которое может иметь серьезные последствия для организации или ее клиентов, и требует мгновенной реакции со стороны руководства. Выявление критического инцидента является ключевым этапом в его решении, и этот процесс требует стратегического подхода и комплексного анализа [1].

Метод выявления критического инцидента – это процесс, направленный на раннее обнаружение потенциально критических событий в организации и предотвращение их возникновения. Этот метод включает в себя различные этапы, начиная от создания системы мониторинга до проведения анализа причин и последствий инцидента [1].

Первым шагом в методе выявления критического инцидента является создание системы мониторинга. Эта система должна быть специально настроена для отслеживания всех ключевых процессов и систем в организации. Это может включать в себя мониторинг работы серверов, приложений, сетевого оборудования и других элементов, которые могут повлиять на работу организации. Важно, чтобы система мониторинга была настроена на автоматическое оповещение ответственных сотрудников о любых сбоях или неполадках, которые могут привести к критическому инциденту.

Другим важным аспектом выявления критического инцидента является обучение сотрудников, которые могут столкнуться с ним. Это может включать в себя предоставление им четких инструкций по действиям в случае возникновения инцидента, а также проведение регулярных тренировок, чтобы убедиться, что они готовы к решению критических ситуаций.

Еще один важный аспект метода выявления критического инцидента – это анализ возможных угроз и рисков для организации. Это может включать в себя оценку уязвимостей сетевой инфраструктуры, идентификацию потенциальных угроз безопасности данных и т. д.

Когда возникает критический инцидент, руководство должно быстро мобилизоваться, чтобы оценить ситуацию и принять необходимые меры. Это

может включать в себя формирование команды экспертов, которые будут отвечать за решение инцидента, а также установление четких ролей и обязанностей для всех участников команды.

Важным аспектом решения критического инцидента является анализ его причин и последствий. Это поможет руководству определить, какие меры нужно принять, чтобы предотвратить подобные инциденты в будущем. Кроме того, анализ может помочь определить, какие улучшения нужно внести в систему мониторинга, чтобы еще более точно выявлять потенциальные проблемы.

Метод выявления критического инцидента (далее – МВКИ) применяется в различных областях, где критические ситуации могут привести к нежелательным последствиям или имеют большое значение для дальнейшей работы или развития.

Некоторые области, где применяется МВКИ:

– Медицина. В медицине МВКИ используется для анализа неудачных и нежелательных медицинских процедур, ошибок в диагностике, профилактики и лечении, а также для оценки эффективности терапии и планирования дальнейшей медицинской работы.

– Авиация. В авиации МВКИ используется для анализа авиационных происшествий и аварий, а также для разработки и улучшения систем безопасности и обучения пилотов.

– Промышленность. В промышленности МВКИ используется для анализа производственных аварий, неудачных технических решений, несоответствия технологических процессов стандартам безопасности, а также для улучшения качества продукции и оптимизации производства.

– Транспорт. В транспортной отрасли МВКИ используется для анализа транспортных аварий, неправильного планирования маршрутов, обеспечения безопасности пассажиров и улучшения систем управления транспортным потоком.

– Финансы. В финансовой отрасли МВКИ используется для анализа финансовых кризисов, ошибок в управлении капиталом, нарушений законодательства, а также для улучшения систем контроля и принятия решений.

– Образование. В образовательной отрасли МВКИ используется для анализа ошибок и неудач в преподавании, организации учебного процесса и управлении учебными заведениями, а также для оптимизации учебных программ и методов обучения.

Это лишь некоторые примеры областей, в которых применяется метод выявления критического инцидента. Однако, МВКИ может быть полезен в любой ситуации, где необходимо анализировать критические события для повышения качества работы и безопасности в одной из данной сфер.

Примером выявления критического инцидента может быть сбой системы во время выполнения задачи в банковской сети, которая приводит к потере данных о клиентах и их финансовых операциях. Это критический

инцидент, который может привести к серьезным последствиям для бизнеса, включая потерю доверия клиентов и юридических проблем [2].

В процессе выявления этого критического инцидента, команда может использовать метод выявления критического инцидента, который включает следующие шаги:

– Определение критериев. Команда определяет критерии, которые определяют, что событие является критическим инцидентом. В данном случае, критериями могут быть потеря данных о клиентах и их финансовых операциях, а также отсутствие резервного копирования и неспособность быстро восстановить систему.

– Анализ события. Команда проводит анализ произошедшего инцидента, чтобы определить причины его возникновения. В данном случае это может быть связано с неправильной настройкой системы, отсутствием резервного копирования или неисправностью оборудования.

– Определение мер. Команда определяет меры, которые должны быть приняты, чтобы предотвратить подобные инциденты в будущем. Это может включать в себя реорганизацию системы, установку резервного копирования и проведение регулярных проверок на предмет возможных сбоев.

– Реализация мер. Команда реализует меры, которые были определены в предыдущем шаге, чтобы предотвратить возникновение подобных инцидентов в будущем.

– Оценка результатов. Команда оценивает результаты принятых мер и проводит мониторинг, чтобы убедиться, что инцидент не повторится.

Метод выявления критического инцидента может быть полезным для выявления проблем, которые могут возникнуть в будущем, а также для создания мер для предотвращения их возникновения. Однако, как и у любого метода, есть свои достоинства и недостатки [2].

Достоинства метода выявления критического инцидента:

– Помогает определить риски. МВКИ позволяет определить возможные риски, которые могут повлиять на бизнес, и помогает в разработке мер для их управления.

– Улучшает эффективность проекта. Анализ критических инцидентов может помочь в выявлении проблем, которые замедляют процесс проекта, и улучшении эффективности работы организации.

– Позволяет лучше понимать процессы. МВКИ может помочь в лучшем понимании процессов, происходящих в организации, и улучшении коммуникации между участниками проекта.

Недостатки метода выявления критического инцидента:

– Ограниченность. МВКИ может не учитывать все возможные риски, которые могут повлиять на организацию, и потому не может быть единственным источником информации о рисках.

– Время. Анализ критических инцидентов может быть времязатратным процессом, что может затруднить быстрое принятие решений.

– Субъективность. Определение того, что является критическим инцидентом, может быть субъективным и зависеть от мнения экспертов.

В целом, метод выявления критического инцидента может быть полезным инструментом для выявления рисков и проблем, связанных с работой организации или проекта. Однако, для достижения лучших результатов, метод должен быть использован в сочетании с другими инструментами и методами анализа рисков.

Библиографический список

1. Томас Соуэлл Принципы экономики. Классическое руководство – Текст : электронный // [litres.ru](https://www.litres.ru/thomas-sowell-21062094/principyu-ekonomiki-klassicheskoe-rukovodstvo/): [сайт]. – URL: <https://www.litres.ru/thomas-sowell-21062094/principyu-ekonomiki-klassicheskoe-rukovodstvo/>.

2. Ха-Джун Чанг Как устроена экономика – Текст : электронный // [litres.ru](https://www.litres.ru/book/ha-dzhun-chang/kak-ustroena-ekonomika-9361857/): [сайт]. – URL: <https://www.litres.ru/book/ha-dzhun-chang/kak-ustroena-ekonomika-9361857/>.

V СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЕ

УДК 37.075

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА

Посмитная П.А., Волкова Т.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baglina@mail.ru*

В статье описываются проблемы взаимодействия между ключевыми элементами в работе университета, произведен сравнительный анализ выполнения основных задач структурными подразделениями НИУ «БелГУ» и ФГБОУ ВО «СибГИУ», на основе анализа предложено совершенствование организационной управления организацией путем формирования МФЦ для ФГБОУ ВО «СибГИУ».

Ключевые слова: Многофункциональный центр в образовательной организации, дублирование информации, «лоскутная» автоматизация, выполнение операций, организационная структура.

Поскольку вуз представляет собой довольно сложную и многосвязную систему со сложившейся годами структурой взаимодействия, зачастую неоптимальной и многократно дублирующей и порождающей избыточные массивы информации, то подразделения формируют и внедряют узкоспециальные решения, форматы и наборы данных в которых зачастую разнятся, что приводит к принципиальной невозможности синхронизации управленческих воздействий не только между разными управляемыми системами, но даже и между ключевыми элементами в рамках одной системы. Как следствие происходит процесс разбалансировки управляемой системы, и вместо качественного сдвига в сторону оптимальности управления, цифровая трансформация порождает целый ряд проблем: возникают избыточные массивы данных, формируется некорректная отчетность, происходит дублирование процессов, теряется важная информации и так далее. Растут затраты на финансирование автоматизации, «лоскутная» автоматизация не позволяет быстро применять те или иные изменения, которые сегодня происходят каждый день (рисунок 1).

Для преодоления этих проблем необходимо создание и внедрение единой модели управления всеми коммуникациями в вузе и всеми коммуникациями вуза с надсистемой. С технологической точки зрения такая модель должна включать в себя организационно-административные решения, логически увязанные с глобальной информационной системой,

представляющей собой систему поддержки принятия решений (СППР) советующего типа [1].



Рисунок 1 – Проблемы «лоскутной» информатизации

Перенимая передовой опыт создания Многофункционального центра (далее – МФЦ) в НИУ «БелГУ», можно спроектировать подобие модели МФЦ для ФГБОУ ВО «СибГИУ».

Почему НИУ БелГУ? Из десятка университетов, в состав которых входит МФЦ или студенческий МФЦ, лишь у НИУ БелГУ представлена наиболее подробная организационная структура.

В нее входят следующие подразделения:

- центр управления движением контингента обучающихся;
- отдел расписания и управления аудиторным фондом;
- отдел документационного сопровождения учебной работы;
- отдел социальной работы.

В цели деятельности центра управления движением контингента обучающихся входит:

- статистический учет студенческого контингента;
- контроль за его движением;
- ведение личных дел.

В цели деятельности отдела расписания и управления аудиторным фондом входит:

- планирование эффективного использования аудиторий, лабораторий, компьютерных классов для обеспечения образовательного процесса обучающихся;
- формирование расписания учебных занятий и проведения промежуточной и государственной итоговой аттестаций.

В цели деятельности отдела документационного сопровождения учебной работы входит учебно-административное сопровождение образовательного процесса.

Цель деятельности отдела социальной работы - обеспечение эффективной системы социальной работы с обучающимися [2].

Помимо целей, представленные структурные подразделения МФЦ НИУ «БелГУ» обладают широким рядом задач.

В таблице 1 произведен сравнительный анализ выполнения тех или иных задач структурными подразделениями НИУ «БелГУ» и ФГБОУ ВО «СибГИУ».

Таблица 1 – Сравнение выполнения задач структурными подразделениями НИУ «БелГУ» и ФГБОУ ВО «СибГИУ»

№ п/п	Задача подразделения	Подразделения, выполняющие задачи в:	
		НИУ «БелГУ»	ФГБОУ ВО «СибГИУ»
1	Персональный и статистический учет всех категорий студенческого контингента	Центр управления движением контингента обучающихся	1. Отдел документационного сопровождения обучающихся, 2. Отдел информационно-аналитического мониторинга и отчетности (отправка отчетов), 3. Отдел международных связей (иностранные граждане)
2	Подготовка отчетов по контингенту обучающихся		1. Отдел документационного сопровождения обучающихся, 2. Отдел информационно-аналитического мониторинга и отчетности
3	Организация ведения и хранения личных дел обучающихся		Отдел документационного сопровождения обучающихся

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Задача подразделения	Подразделения, выполняющие задачи в:	
		НИУ «БелГУ»	ФГБОУ ВО «СибГИУ»
4	Подготовка приказов по всем категориям студенческого контингента (зачисление, отчисление, перевод, восстановление, академический отпуск, изменение фамилии/имени/отчества, допуск к сдаче государственных экзаменов и защите выпускных квалификационных работ)	•	Дирекции институтов
5	Оформление договоров об оказании платных образовательных услуг и дополнительных соглашений к ним		1. Приемная комиссия университета, 2. Дирекции институтов, 3. Юридический отдел
6	Ведение данных об обучающихся в электронной базе 1С университет		1. Отдел документационного сопровождения обучающихся (ведение данных в ИС Деканат)
7	Составление, корректировка и внесение в информационную систему университета расписания учебных занятий, промежуточной и итоговой государственной аттестаций	Отдел расписания и управления аудиторным фондом	Учебный отдел
8	Создание оптимальных условий для проведения учебных занятий, научно-исследовательской работы и культурно-воспитательных мероприятий		Учебный отдел
9	Учет, распределение, контроль эффективности использования аудиторного фонда в образовательном процессе		Учебный отдел

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Задача подразделения	Подразделения, выполняющие задачи в:	
		НИУ «БелГУ»	ФГБОУ ВО «СибГИУ»
10	Оптимизация расписания учебных занятий с учетом данных по контингенту обучающихся, структуре учебных потоков, возможностям аудиторного фонда и занятости преподавателей		Учебный отдел
11	Прием, проверка и обработка заявлений и запросов обучающихся по образовательной деятельности, в том числе с использованием автоматизированных систем, предоставление обучающимся административных услуг, связанных с образовательным процессом		1. Дирекции институтов, 2. Отдел документационного сопровождения обучающихся
12	Обеспечение документационного сопровождения учебной работы	Отдел документационного сопровождения учебной работы	1. Отдел документационного сопровождения обучающихся 2. Дирекции институтов
13	Организация и документационное сопровождение процедур перевода, восстановления, отчисления обучающихся		1. Приемная комиссия, 2. Отдел документационного сопровождения обучающихся, 3. Отдел информационно-аналитического мониторинга и отчетности, 4. Дирекции институтов
14	Оформление документов об образовании и о квалификации для выпускников университета		Отдел документационного сопровождения обучающихся

Окончание таблицы 1

№ п/п	Задача подразделения	Подразделения, выполняющие задачи в:	
		НИУ «БелГУ»	ФГБОУ ВО «СибГИУ»
15	Подготовка ответов на запросы сторонних организаций по вопросам, связанным с подтверждением обучения в университете и академической успеваемостью		1. Отдел документационного сопровождения обучающихся, 2. Дирекции институтов
16	Осуществление документационного сопровождения процедур стипендиального обеспечения и других форм материальной поддержки обучающихся вуза	Отдел социальной работы	1. Дирекции институтов 2. Отдел информационно-аналитического мониторинга и отчетности, 3. Отдел по внеучебной и социальной работе
17	Осуществление документационного сопровождения оказания услуги поселение обучающихся в общежития студенческого городка университета и выселение из них		1. Дирекции институтов 2. Студенческий городок 3. Юридический отдел 4. Отдел международных связей

Проанализировав представленную таблицу, можно прийти к выводу, что из 17 операций, выполняемых четырьмя отделами НИУ БелГУ, в СибГИУ 10 операций могут выполнять абсолютно разные подразделения.

Зачастую эти операции могут носить дублетный характер, либо занимать время на проверку одним подразделением правильности исполнения операции другого. Увеличивается срок оказания той или иной услуги, поскольку за ее выполнение отвечают несколько подразделений, не подчиняющихся друг другу. И поскольку работа по данной операции не формализована и не документирована, то процесс может идти либо с нарушением сроков, либо не идти вовсе.

В связи с этим у ФГБОУ ВО «СибГИУ» также возникает потребность в создании собственного МФЦ для стандартизации и документирования части обобщенных бизнес-процессов университета.

Создание МФЦ позволит снизить рабочую нагрузку на подразделения университета и аккумулировать идентичные и повторяющиеся услуги в одном месте.

Следующим этапом процесса создания МФЦ на базе ФГБОУ ВО «СибГИУ» может являться проектирование организационной структуры МФЦ, выделение части повторяющихся функций отделов и их передача в МФЦ.

Библиографический список

1. Первый университетский МФЦ на базе 1С:CRM// 1С-Рарус: [сайт]. – 2023. – URL:<https://media.1crm.ru/cases/pervyy-universitetskiy-mfts-na-baze-1s-crm/> (дата обращения: 06.04.2023).

2. Официальный сайт ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL: <https://bsuedu.ru/bsu/> (дата обращения 06.04.2023).

УДК 35.077.6

ТРУДНОСТИ СОЗДАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО НОРМАТИВНОГО АКТА ПРИ ОТСУТСТВИИ СВЕДЕНИЙ В ОСНОВНОМ НОРМАТИВНОМ АКТЕ

Луханин М.М., Старожилова Д.Д., Посмитная П.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: baglina@mail.ru*

В статье описываются проблемы, возникающие при отсутствии сведений в нормативно-правовых актах федеральных органов исполнительной власти. Приводятся примеры несоответствия сведений в приказах Министерства просвещения Российской Федерации. Описывается иерархия нормативно-правовых актов в Российской Федерации.

Ключевые слова: Локальный нормативный акт, приказ, отсутствие сведений, поиск сведений в нормативно-правовых документах.

В последние пять лет российское образовательное общество претерпевает существенные изменения, которые не всегда одинаково и хорошо сказываются на образовательных организациях. Первые изменения начались после издания Президентом Российской Федерации указа о преобразовании Министерства образования и науки Российской Федерации в Министерство просвещения Российской Федерации и Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [1]. На том этапе такое разделение казалось наиболее уместным, и руководство многих образовательных организаций было уверено, что далее от Министерств пойдут четкие указания и нормативные документы, помогающие в работе. Однако, спустя пять лет, ожидания в правовой области не оправдались.

Особенно сложно начали восприниматься нормативные акты Министерства просвещения Российской Федерации, которые на данный

момент могут быть не согласованы друг с другом. Одним из примеров такого нормативного акта является Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 14.10.2022 № 906 "Об утверждении Порядка заполнения, учета и выдачи дипломов о среднем профессиональном образовании и их дубликатов".

Данный приказ стал конфликтовать с другим нормативным документом, таким как Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 08.11.2021 № 800 "Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования" [2], поскольку в этих приказах используется разный подход к порядку, проведению, и, соответственно, оформлению документов о среднем профессиональном образовании в части государственной итоговой аттестации.

Исходя из того, что никаких разъяснений от Министерства просвещения Российской Федерации не поступило, образовательные организации были вынуждены выступить инициаторами различных запросов об оформлении документов о среднем профессиональном образовании.

Еще одной, по мнению авторов, главной проблемой приказа № 906 является отсутствие информации о том, что должен содержать в себе QR-код, который впервые был внедрен для документов о среднем профессиональном образовании в 2023 году. Среди образовательных организаций и методистов ходило множество теорий, что же необходимо включать в эти данные, пока в марте 2023 года Министерство просвещения Российской Федерации не представило Письмо от 7 марта 2023 г. № 05-636 "О заполнении дипломов о среднем профессиональном образовании в 2022/2023 учебном году (QR-код)".

То есть с октября 2022 года по март 2023 года образовательные организации высшего и среднего профессионального образования не знали о том, какие сведения должны быть внесены в документы о среднем профессиональном образовании. Вследствие чего не могли создать свой локальный нормативный акт о подготовке и порядке выдачи документов о среднем профессиональном образовании, поскольку необходимые сведения отсутствовали в самом нормативном правовом акте.

Нормативный правовой акт (НПА) — это официальный документ, принятый (изданный) в определенной форме правотворческим органом в пределах его компетенции и направленный на установление, изменение и отмену правовых норм [3].

В России иерархия НПА в зависимости от их юридической силы представлена на рисунке 1.

Как видно из представленного рисунка, письма каких-либо ведомств не относятся к нормативно-правовым актам. И если обратиться к нормативной документации все тех же ведомств, то зачастую можно увидеть в их разъяснениях или ответах следующие строки: «Письма Министерства... России не являются нормативными правовыми актами и не запрещают

руководствоваться положениями действующего законодательства.

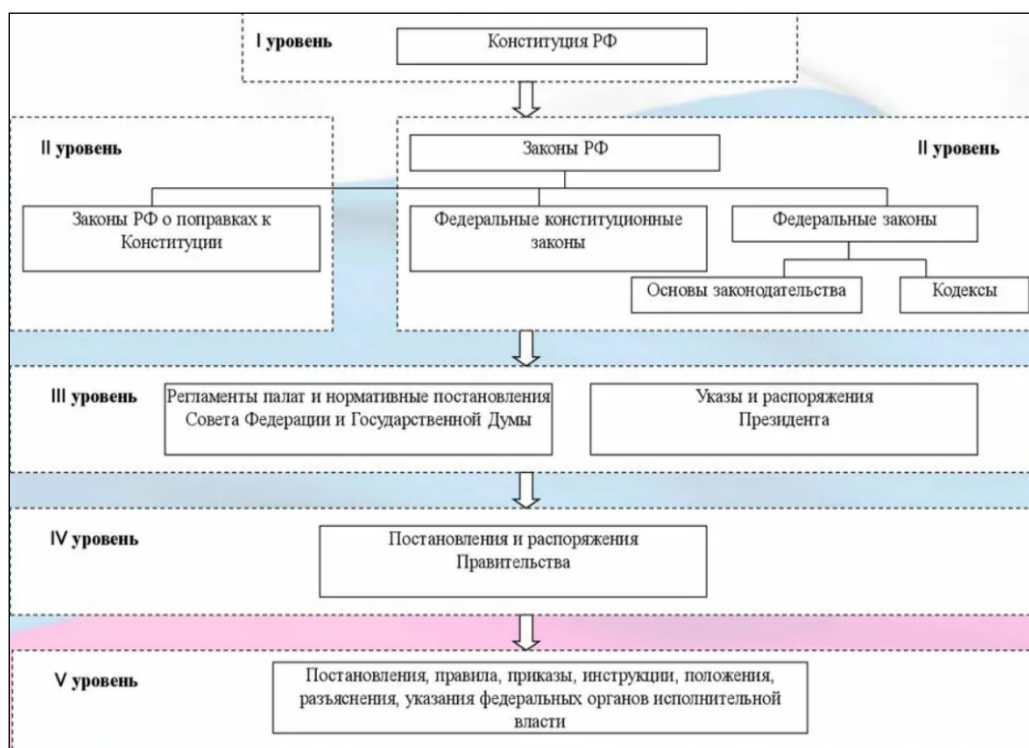


Рисунок 1 – Иерархия нормативно-правовых актов в Российской Федерации по юридической силе

Таким образом, письма Министерства... России не являются обязательными для исполнения, а носят рекомендательный характер».

После прочтения вышеуказанного встает вопрос: что же делать образовательным организациям в данном случае? С одной стороны они должны исполнять приказ Министерства просвещения Российской Федерации о выдаче документов о среднем профессиональном образовании, в котором отсутствуют сведения о том, что должен содержать в себе QR-код, с другой стороны это же Министерство выпустило письмо, имеющее рекомендательный характер об информации, которая *может входить* в данный QR-код. Тогда для всех образовательных организаций встает глобальный вопрос: имеют ли они право использовать не нормативный правовой акт для исполнения пунктов основного нормативного акта, и как они должны создать локальный нормативный акт, не нарушая текущее законодательство?

Пока, к сожалению, Министерство просвещения Российской Федерации никаких ответов на эти вопросы для образовательных организаций не дало.

Библиографический список

3. Указ Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. N 215 О структуре федеральных органов исполнительной власти: указ Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. № 215. – Текст : непосредственный

// Российская газета. - 2018. – 15 мая.

4. Министерство просвещения Российской Федерации (Минпросвещения России) // Правительство Российской Федерации : сайт. - URL: <http://government.ru/department/390/events/> (дата обращения: 31.03.2023). – Текст: электронный.

5. Государственная дума Федерального собрания Российской Федерации : официальный сайт. - Москва, 2023. - URL: <http://duma.gov.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Текст : электронный.

УДК 005.64:657

РАЗРАБОТКА РЕГЛАМЕНТА ПРОЦЕССА «ПРОДАЖА УСЛУГ, СЕРВИСОВ 1С»

Беспалов М.Р., Швец С.С., Налимов А.М., Модзелевская О.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mtmbespalov777@mail.ru*

В статье описывается краткое содержание разработки регламента процесса «Продажа услуг, сервисов 1С», а также возможные риски, связанные с данным процессом. Рекомендуется примерная структура данного регламента на практике, сформированы требования к использованию регламента.

Ключевые слова: регламент процесса, продажи, 1С, риски, системы менеджмента качества.

В настоящее время в российских компаниях достаточно активно растет интерес к теме регламентации процессов. Зачастую руководство пытается создать регламенты для всех процессов. Однако это не всегда обосновано и необходимо. Регламентации в первую очередь подлежат, как правило, бизнес-процессы, которые добавляют ценность продукции или услуге. Регламент нужен также, когда существует необходимость описать взаимодействие нескольких подразделений.

В статье рассмотрена регламентация процесса «Продажа услуг, сервисов 1С», который является бизнес-процессом компании, занимающейся оказанием услуг в сфере IT-технологий.

В ходе разработки регламента использованы положения и требования международных стандартов, а также при разработке документа использовались материалы, относящиеся к вопросам организации информационно-технологического сопровождения [1-2].

Продукты 1С (программные решения и технологии, которые помогают людям в ежедневной работе, упрощая и автоматизируя многие бизнес-процессы). Помимо программ, продукты 1С предоставляют комплекс сервисов, которые дополняют прикладные решения, расширяя возможности пользователей.

В основе организации продаж компанией лежит модель бизнес-процесса, позволяющая правильно определить деятельность и ответственность персонала, что позволяет управлять этой деятельностью с использованием измеримых показателей и метрик. Модель процесса продажи услуг, сервисов 1С представлена на рисунке 1.

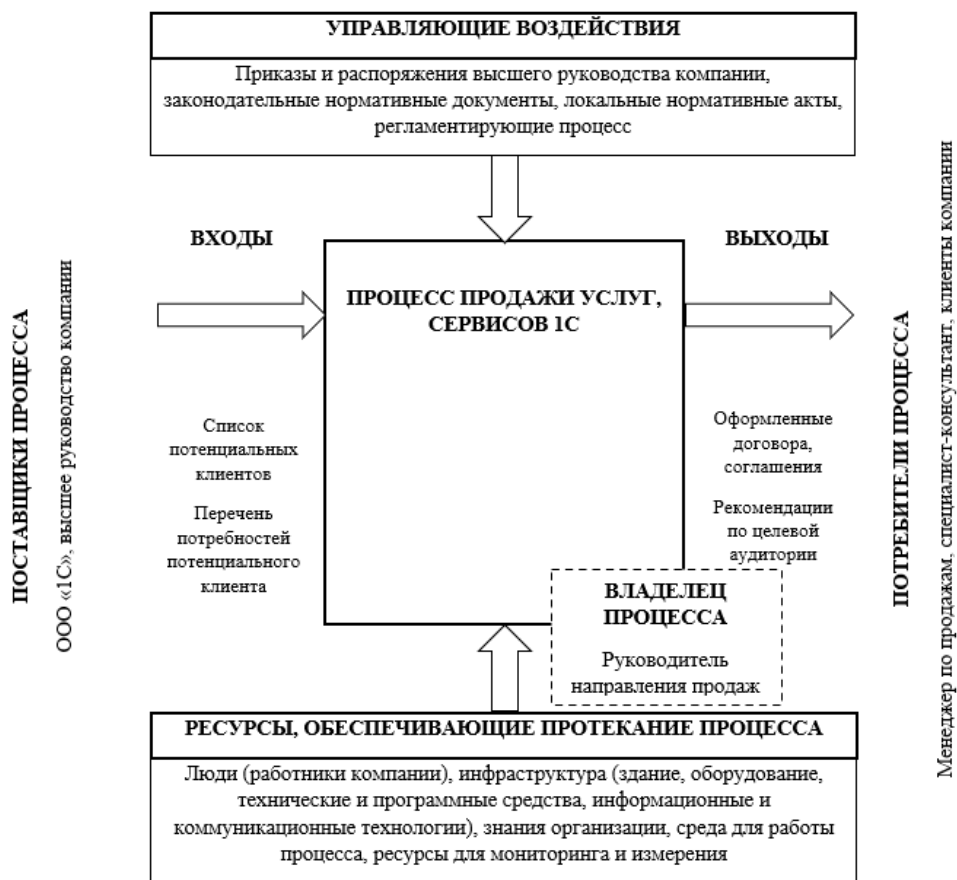


Рисунок 1 – Модель процесса

Таким образом, в основе организации предоставления услуг продажи сервисов и услуг 1С организацией лежит модель бизнес-процесса, позволяющая правильно определить деятельность и ответственность персонала, что позволяет управлять этой деятельностью с использованием измеримых показателей и метрик.

Блок-схема процесса «Продажа услуг, сервисов 1С», которая содержит входы и выходы процесса представлена на рисунке 2.

Матрица распределения ответственности и полномочий по этапам процесса продажи услуг, сервисов 1С представлена в таблице 1.

Для эффективной реализации процесса организация должна обеспечивать регулярное прохождение обучения своих специалистов, в соответствии с их ролями. Также для обеспечения деятельности в рамках процесса должна быть обеспечена необходимая инфраструктура. Кроме того, организация может определить знания. Это специфичные знания, полученные из опыта реализации проектов внедрения ПП 1С у клиентов и

предоставления им услуг в рамках заключенных договоров сопровождения внедренных решений 1С.

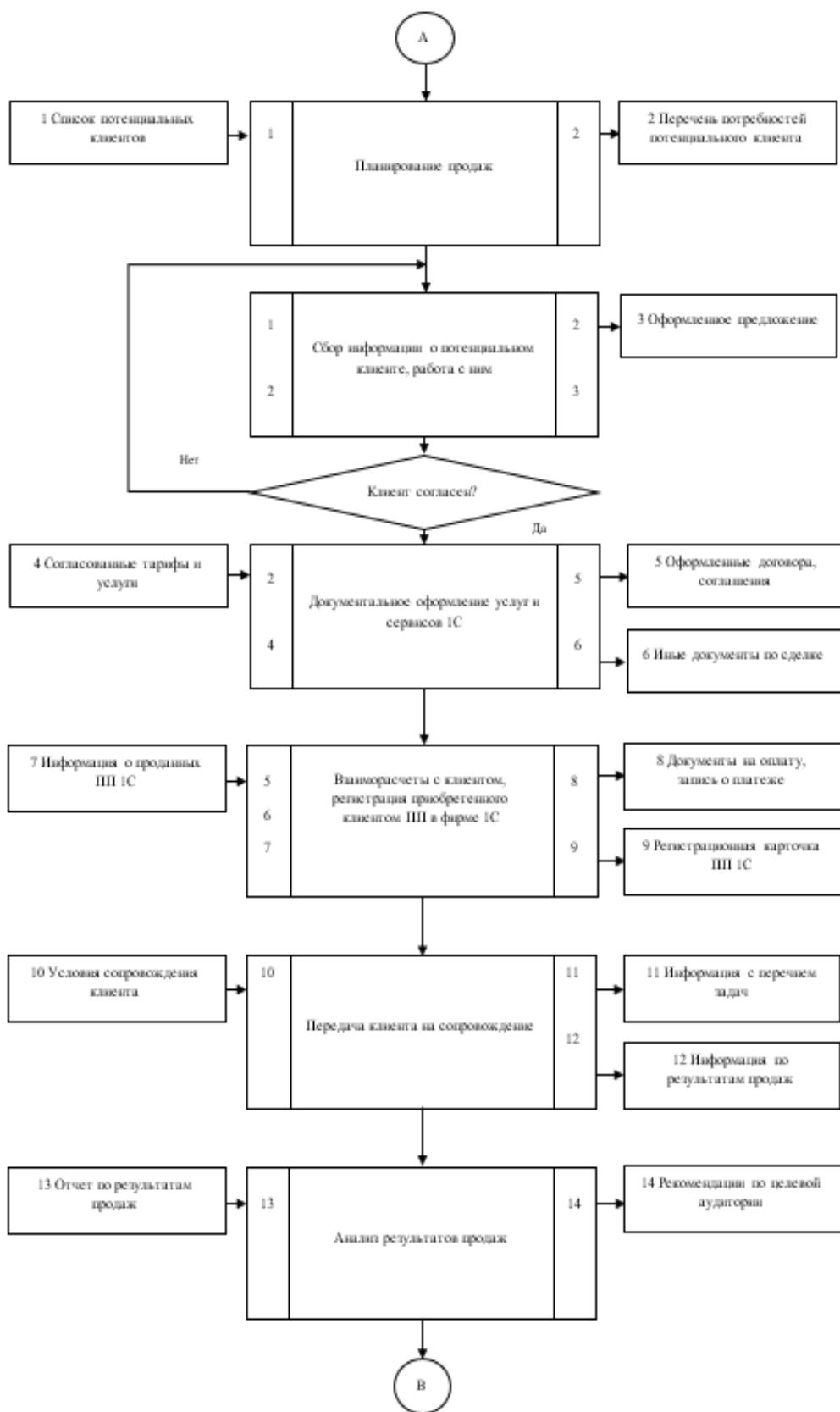


Рисунок 2 – Блок-схема процесса

Таблица 1 – Матрица распределения ответственности и полномочий по этапам процесса продажи услуг, сервисов 1С

Этап процесса	Участник процесса			
	исполнительный директор	руководитель направления продаж	менеджер по продажам	специалист-консультант
Планирование продаж		О	В	С
Сбор информации о потенциальном клиенте, работа с ним		И	О	С
Документальное оформление услуг и сервисов 1С		СИ	О	С
Взаиморасчеты с клиентом, регистрация приобретенного клиентом ПП в фирме 1С		И	О	С
Передача клиента на сопровождение		И	О	
Анализ результатов продаж	И	О	В	
О – ответственный по этапу, В – выполняющий этап процесса, С – содействующий в выполнении этапа процесса, И – получающий информацию о конкретных результатах работы по этапу процесса				

Организация должна создавать производственную среду, необходимую для достижения соответствия требованиям к продукции, и управлять ею. Организация должна регистрировать и сохранять соответствующую документированную информацию как свидетельство пригодности ресурсов для мониторинга и измерения.

Ежемесячно Руководитель организации должен проводить анализ ключевых показателей результативности и эффективности (прибыль от реализации продукции (работ, услуг), коэффициент покупателей, заключивших сделку, и конверсия продаж, а также рентабельность продаж и средний чек) на предмет их достижения в соответствии с планом развития.

Рентабельность продаж показывает, сколько прибыли получает организация с каждого рубля выручки. Средний чек организации – это выручка от реализации товаров или услуг за определенный период вымени (как правило, месяц), деленная на количество чеков за аналогичный период (в одном чеке может быть несколько наименований товаров, а также их разное количество). Прибыль от реализации (ее также называют прибылью от продаж или операционной прибылью) отражает ту прибыль, которая была получена после вычета всех расходов, которые были связаны с реализацией. Коэффициент покупателей, заключивших сделку – этот показатель определяется, как отношение числа заключенных контрактов к числу возможных сделок. Конверсия продаж – соотношение покупателей к общему

числу обратившихся клиентов.

В случае отклонения показателей от запланированных в сторону ухудшения, проводится корректировка плана работ на будущий период, а также ставятся или корректируются задачи подразделениям (сотрудникам) для достижения плановых показателей.

Управление рисками процесса продажи услуг, сервисов 1С осуществляется в соответствии с процедурой «Процедура управления рисками и возможностями» в рамках управления рисками операционной деятельности. Руководитель направления продаж является владельцем рисков процесса продажи услуг, сервисов 1С. Для этого он должен знать и определять совместно с другими участниками этого процесса:

1) цели своей компании, ключевые показатели и их целевые значения, а также какие риски необходимо обрабатывать, а за какими рисками – только наблюдать;

2) порядок включения деятельности по управлению рисками в другие подпроцессы и процедуры процесса продажи услуг, сервисов 1С, а также методы оценки рисков и способы их применения;

3) распределение ответственности и полномочий в области оценки рисков с другими участниками процесса;

4) необходимые и доступные ресурсы (в том числе, информационные системы, персонал, финансы, материалы, оборудование и др.) для выполнения оценки рисков и их обработки, а также порядок регистрации, анализа, оценки и документирования управления рисками в компании.

Подводя итоги, можно сказать, что формирование целостной системы регламентов предстает не только в качестве инструмента регулирования деятельности организаций, но и преследует цель повышения прибыли компаний. Предложенное краткое содержание регламента процесса «Продажа услуг, сервисов 1С» рекомендуется к практическому применению для повышения эффективности работы в сфере продаж IT-продуктов, в частности сервисов 1С.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Введ. 01.11.2015. – Москва : Стандартинформ, 2015 // Техэксперт : информационно-справочная система. – Электронные данные. – Москва, 2017. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393?ysclid=lg5cv1r57r812860400> (дата обращения: 05.04.2023).

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. – Введ. 21.11.2015. – Москва : Стандартинформ, 2015 // Техэксперт : информационно-справочная система. – Электронные данные. – Москва, 2017. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394?ysclid=lg5cxrpln3855727730> (дата обращения: 05.04.2023).

БЕНЧМАРКИНГ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

Синельникова А.Е., Табакова И.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, e-mail:sinelnikova-nastena02@mail.ru*

В современных условиях бенчмаркинг является эффективным инструментом в управлении качеством. В статье указаны возможные трудности при применении бенчмаркинга. Определена последовательность шагов применения бенчмаркинга.

Ключевые слова: бенчмаркинг, управление качеством, лучшая практика, улучшение деятельности.

Бенчмаркинг – это мощный инструмент управления качеством, который позволяет организациям сравнивать свою работу с отраслевыми стандартами или другими организациями. По итогам сравнения могут быть определены области для улучшения и установлены соответствующие цели и задачи [1].

Согласно статистике, компании, использующие бенчмаркинг как часть своей стратегии управления качеством, с большей вероятностью улучшат свои показатели и сохранят конкурентоспособность на рынке.

Различают виды бенчмаркинга. Так, «внутренний» бенчмаркинг предусматривает сравнение показателей деятельности разных отделов одной компании. «Конкурентный» бенчмаркинг включает сравнение показателей компании с показателями ее непосредственных рыночных конкурентов. Это помогает выявить области, в которых компания отстает или лидирует. «Функциональный сравнительный анализ» сравнивает производительность компании с показателями других компаний в той же отрасли, но предлагающих другие продукты или услуги. Это может помочь в выявлении новых практик и подходов к управлению качеством [2].

Бенчмаркинг имеет множество преимуществ: определение областей для улучшения, внедрение передового опыта, установление целей в области качества. Однако внедрение бенчмаркинга в управление качеством сопряжено с определенными трудностями, такими как сбор и анализ данных, интерпретация результатов и внесение необходимых изменений. Возможные «проблемные места» применения бенчмаркинга представлены на рисунке 1.

Крайне важно выбрать контрольные показатели, актуальные для конкретной организации и отрасли, а также те, которые точно отражают эффективность подобных компаний [3].

Сложным может быть и процесс получения необходимых данных для сравнительного анализа. Данные можно получить как из внутренних источников (например, показатели эффективности организации), так и из внешних источников (например, отчеты и данные конкурентов) [3].

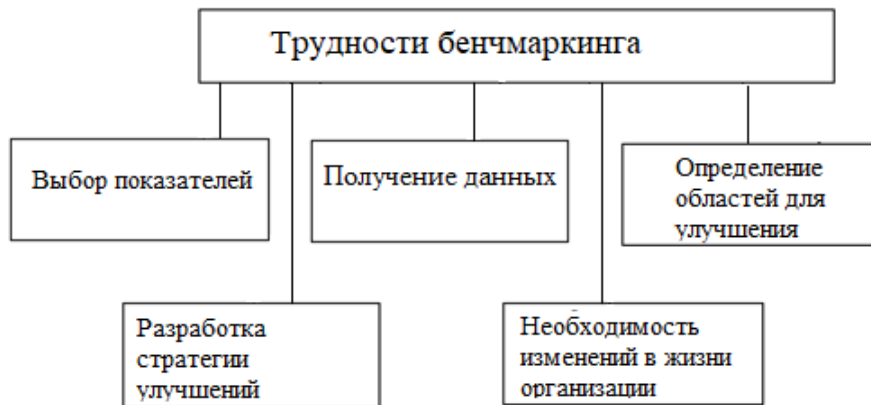


Рисунок 1 – Возможные трудности, возникающие при использовании бенчмаркинга

В ходе анализа полученных после сбора данных необходимо определить области, в которых определенные показатели организации не соответствуют стандартам, а затем разработать стратегию улучшения. При этом нужно учитывать, что для реализации данной стратегии, скорее всего, потребуются изменения в бизнес-процессах, обучение сотрудников, инвестиции в новые технологии и оборудование.

Таким образом, можно обозначить ряд шагов, которые организации должны пройти, чтобы эффективно использовать бенчмаркинг (рисунок 2).

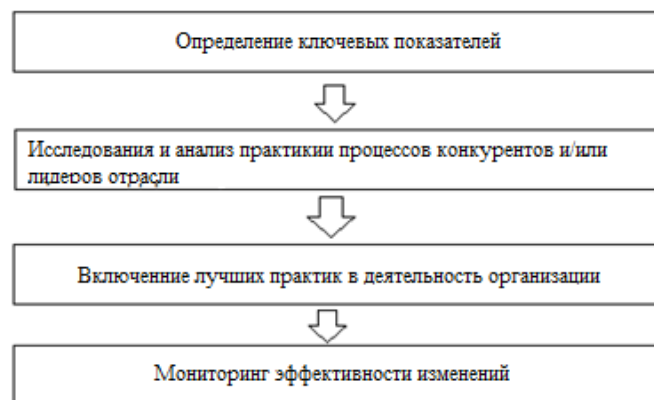


Рисунок 2 – Последовательность применения бенчмаркинга

Во-первых, сначала необходимо определить ключевые показатели эффективности (KPI), которые хотелось бы улучшить. Далее следуют исследования и анализ практики и процессов конкурентов или лидеров отрасли, с целью определения, как они достигают лучших результатов. Следующим шагом является включение лучших практик, выявленных в результате сравнительного анализа, в процессы управления качеством

организации. Наконец, крайне важно постоянно отслеживать и измерять эффективность изменений, внедряемых с помощью сравнительного анализа. Затем организации могут определить, работают ли улучшения должным образом, и внести необходимые коррективы [4].

Итак, целью бенчмаркинга является выявление возможностей для улучшения. По итогам изучения деятельности компаний с высокими показателями эффективности и анализа причин такого уровня показателей, становится возможным внедрить соответствующие изменения, которые приведут к значительным улучшениям в деятельности.

Библиографический список

1. Чернопятав А. М. Бенчмаркинг / А. М. Чернопятав. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 151 с.
2. Шарафутдинова Н. С. Бенчмаркинг: Учебное пособие / Н. С. Шарафутдинова, А. В. Шафигуллина. – Казань : ООО «Издательский дом», 2016. – 138 с.
3. Лазаренко, Ю.В. Бенчмаркинг как инструмент управления бизнесом / Ю.В. Лазаренко, Т.Н. Урядова // Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции . – Ставрополь : Секвойя, 2014. – С. 121-124.
4. Логинова А. В. Бенчмаркинг : учебное пособие / А. В. Логинова. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 156 с.

УДК 005.6:005.57

КОММУНИКАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ: ВОЗМОЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Синельникова А.Е., Табакова И.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, e-mail: sinelnikova-nastena02@mail.ru*

В сегодняшней изменчивой, сложной и конкурентной деловой среде организации должны создавать высококачественные товары и услуги, которые соответствуют ожиданиям своих клиентов. В статье указывается на важность получения и анализа отзывов клиентов в управлении качеством. Рассматриваются действия организации для получения качественной обратной связи.

Ключевые слова: управление качеством, отзывы, обратная связь, удовлетворенность потребителей.

Управление качеством состоит из набора принципов, методов и стратегий, направленных на то, чтобы товары или услуги организации соответствовали или превосходили ожидания ее клиентов. Лояльность потребителей является одной из ключевых целей управления качеством.

Обратная связь от клиентов важна для управления качеством, поскольку она дает полезную информацию о том, насколько эффективно компания выполняет требования и ожидания своих потребителей, что конкретно им нравится и не нравится в продукции организации. С помощью обратной связи руководство компании может определить области, в которых она успешна и области для улучшения своей деятельности [1].

Кроме этого, организация посредством обратной связи показывает своим клиентам, что ценит их предпочтения и интересы и стремится предоставлять наилучшие товары и услуги. Согласно проведенным исследованиям, это приводит к большему удовлетворению и лояльности клиентов, что в свою очередь позитивно отражается на показателях эффективности деятельности организации (в том числе – доходах).

С помощью отзывов потребителей организации могут обнаруживать неочевидные тенденции. Например, наблюдается недовольство определенной характеристикой продукта. Эта информация может быть использована для модификации или усовершенствования товара или услуги.

Отзывы потребителей предоставляют данные, которые можно использовать для принятия решений о дизайне продукта, маркетинговых стратегиях и других действиях компании. Особенно полезно будет осуществить анализ обратной связи перед планируемыми дорогостоящими маркетинговыми мероприятиями [2].

Однако при получении качественной обратной связи могут возникнуть определенные препятствия. Например, не все клиенты будут давать обратную связь – в результате уровень удовлетворенности может быть завышен или занижен. Отзывы могут быть субъективными, что затруднит получение надежных выводов. Кроме того, у компаний могут возникнуть трудности с анализом отзывов потребителей вследствие недостаточного опыта, квалификации [3].

Для того чтобы успешно преодолеть эти препятствия, организациям необходимо предпринять ряд определенных действий.

Во-первых, целесообразно будет использовать различные каналы для получения обратной связи (анкеты, социальные сети, фокус-группы, встречи с клиентами, тестирование пользователей).

По структуре опросы должны быть краткими и целенаправленными. Сложная структура опроса или слишком много вопросов могут отпугнуть респондентов и дать неточные или искаженные результаты. Если сделать опросы краткими и узконаправленными, потребителям будет проще участвовать в них и давать ценные отзывы [3].

Также организации могут предлагать участникам поощрения, например скидки или призы, в обмен на участие в опросах или предоставление отзывов. В результате доля ответивших может возрасти, и может получиться более репрезентативная выборка потребителей.

Кроме этого, компании должны поддерживать связь с клиентами, чтобы они знали, что их отзывы ценятся. Это может способствовать

укреплению доверия и способствовать постоянному участию.

Немаловажным является и использование обратной связи в целях улучшения товаров и услуг. Имеется в виду анализ отзывов, определение областей для улучшения и проведение соответствующих мероприятий [4].

Таким образом, обратная связь с потребителями является важной частью управления качеством, поскольку она позволяет предприятиям понимать и удовлетворять желания и требования своих клиентов. Собирая отзывы клиентов, предприятия могут определить области для развития, сделать выбор на основе данных и в конечном итоге предоставить своим клиентам более качественные товары и услуги.

Библиографический список

1. Якимова О.А. Массовая коммуникация: теория и практика : учебное пособие / О.А. Якимова. – Екатеринбург : Урал. ун-та, 2020. – 112 с..
2. Даутова О.Б. Образовательная коммуникация. Традиционные и инновационные технологии / О.Б. Даутова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2018.– 8 с.
3. Захарчук Т.В. Профессиональная коммуникация / Т.В. Захарчук. – Санкт-Петербург : СПбГИК, 2018. – 310 с.
4. Душкина М.Р Психология влияния в деловом общении и социальных коммуникациях: Учебник для вузов / М.Р Душкина. – Москва : Юрайт, 2023. – 228 с.

УДК 005.52

МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ ИДЕЙ

Гасымов Е.Г., Горячева Е.С., Пономарева К.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, k1ra.pon@yandex.ru*

В данной статье рассматриваются методы генерации идей, которые позволяют сделать работу намного продуктивнее, решать предложенные к обсуждению проблемы и прочие возникающие вопросы. Актуальность данных методов обусловлена повсеместным применением в разных сферах производственной деятельности, а также простотой использования при решении вопросов в бизнес-процессах.

Ключевые слова: методы генерации идей, мозговой штурм, обратный мозговой штурм, диаграмма сростства.

Методы генерации идей всё чаще становятся важной частью как в практическом управлении производственными системами, так и могут применяться для планирования изменений в различных процессах. С их помощью совершенствуются уже существующие, создаются новые или

устраняются те процессы, которые не приносят ценности. Идеи помогают достигнуть намеченных целей на пути развития организации и вовлеченного в работу коллектива. В данной статье рассматриваются некоторые из них.

Метод мозгового штурма был разработан Алексом Осборном.

Американский журналист, один из основателей известного рекламного агентства BBDO (Batten, Barton, Durstine & Osborn). В 1942 году он издал книгу: How to «Think Up», где описал первый вариант мозгового штурма «brain–storming», который использовался им и его сотрудниками в рекламном агентстве ещё в конце 30-х годов XX века.

Окончательно метод оформился и стал известен широкому кругу с выходом в 1953 г. книги А. Осборна «Управляемое воображение», в которой были раскрыты принципы и процедуры творческого мышления [1].

Суть метода мозгового штурма основана на психологическом эффекте. Если группе людей предложить каждому индивидуально высказать идеи решения проблемы, то в сумме получится идей меньше, чем при коллективном высказывании. Эта особенность явилась основой метода, названного мозговым штурмом.

В процессе коллективной выработки идей решения творческих задач участвуют разные люди. При этом возникают психологические препятствия, вызванные боязнью критики. Поэтому Алекс Осборн предложил разделить во времени процессы генерирования идей и их критической оценки. Данное предложение явилось основой его метода прямой мозговой атаки или мозгового штурма [2].

Мозговой штурм – логически расходящийся способ, предназначенный для генерации большого числа идей группой людей. Он часто применяется для выявления возможных причин явлений или возможных решений. Он поощряет творческое мышление в нейтральной, исключающей угрозы среде.

Эксперименты показывают, что с помощью мозгового штурма обычно генерируется втрое больше идей, чем количество предложений от людей, работающих по отдельности. Дело в том, что каждый человек при поиске решения думает аналитически, пытаясь мысленно построить причинно–следственную цепочку факторов для решения проблемы. При этом каждого отдельного человека ограничивают какие-то собственные внутренние рамки, созданные его воспитанием, образованием, сложившимся способом мышления, окружением. Количество и качество выдвигаемых идей решения проблемы, поэтому обычно ограничено и не всегда среди них есть наиболее эффективное, верное [1].

Принципами метода являются следующие действия:

- участники должны ощущать безопасность участия и высказывания своего собственного мнения;
- в ходе мозгового штурма не допускается никаких обсуждений и критики;
- участникам штурма следует генерировать как можно больше идей;

– участников следует поощрять для раскрытия творческого потенциала;

– каждый участник должен стремиться подхватывать и развивать идеи других;

– необходимо записывать только то, что было высказано.

Формальный мозговой штурм предусматривает поочередное высказывание каждого члена группы с записью предлагаемой идеи. Если кто-то не имеет идеи, говорит «пас», и штурм продолжается. Преимущество этого метода очевидно: у всех есть равные шансы участвовать и придумывать идеи. Однако этот процесс может быть медленным, лишенным спонтанности, поэтому некоторые люди могут испытывать стресс. Следует отметить, что при группе более 12 человек формальные методы перестают работать эффективно [3].

Неформальный мозговой штурм включает в себя выкрикивание идей по мере их появления. Для написания предложенных идей может потребоваться несколько человек, так как предложения обычно поступают очень быстро. Главное преимущество – большая спонтанность, хотя одновременно говорят многие участники, и хорошая идея может быть утрачена. Кроме того, когда идеи высказываются спонтанно, члены группы заняты формулированием своих собственных предложений, поэтому выслушивание идей других сводится к минимуму, и идеи вряд ли будут развиваться.

Иногда используется «молчаливая» форма мозгового штурма, при которой каждый член группы самостоятельно записывает свои идеи, затем анализируются собранные письменные предложения. При этом достигается большая вовлеченность, но увеличивается дублирование идей и отсутствует их развитие. Метод так называемых «номинальных групп» (МНГ) можно отнести к «молчаливым» формам. Этот метод может быть особенно рекомендован, когда в команде есть один или два человека, которые подавляют других членов команды своими активными заявлениями. Последние замыкаются и перестают участвовать в выработке идей. Цель МНГ – создать такие условия для мозгового штурма, чтобы все участники имели одинаковое право голоса при выработке решений [2].

Этот метод используется для определения решений или целей конкретной проблемы или вопроса и для определения того, какие из этих решений или целей являются приоритетными. Группа обычно состоит из 7–10 человек. Каждого члена группы просят записать то, что он считает лучшим решением или целью. Лидер группы может собрать записанные идеи и представить их группе или попросить членов группы представлять по одной идее за раз, пока не будут предложены все идеи. По мере появления идей руководитель группы записывает их на доске. Пока все идеи не записаны, они не обсуждаются. Затем каждая идея анализируется. В конце анализа членам группы предлагается ранжировать предложения в следующем порядке: от наименее приемлемого к наиболее приемлемому.

Идея, получившая наивысший балл, является первой альтернативой или вариантом. Если альтернатива или решение не были выбраны с первого раза, лидер выбирает из списка несколько приоритетных альтернатив, анализирует их все и затем предлагает членам группы оценить эти варианты. При необходимости эти процедуры повторяются снова с использованием только трёх приоритетных альтернатив [2].

В обратном мозговом штурме участникам даются подсказки о сложных проблемах, которые необходимо решить, или о сложных сценариях для достижения конкретных результатов. Их просят генерировать некоторые идеи о том, как вызвать проблемы или добиться устранения или решения. Затем, отбрасывая эти предложения, можно найти решения первоначальных проблем. Оглядываясь назад, мы часто выявляем текущие проблемы, которые могут существовать в системе, и простое устранение этих проблем может привести к решению проблемы, желаемым результатам или повышению производительности [3].

Определим, что метод обратного мозгового штурма, заключается в том, что для объекта, взятого для совершенствования, определяются его недостатки, а после предлагаются идеи для их устранения. На рисунке 1 представлены действия, применяемые на различных этапах данного метода:



Рисунок 1 – Этапы применения метода обратного мозгового штурма

В заключение, можно отметить, что основной сложностью генерации новых идей, помогающих решать проблемы, является уход от привычных способов ассоциирования информации. Так как разные люди имеют различные ассоциативные понятия, но при том, что работает группа людей, новые идеи зарождаются именно благодаря этой разности. То, что трудно увидеть одному человеку в обычной ситуации, с помощью новых идей

группы получается рассмотреть с другой стороны. Методы, описанные в этой статье, помогают преодолеть любые ограничения, созданные сложностью ситуации.

Библиографический список

1. Казанцев А.К., Подлесных В.И., Серова Л.С. Практический менеджмент: в деловых играх, хозяйственных ситуациях, задачах и тестах: Учебное пособие. – Москва : ИНФРА–М, 2011. – 367с.

2. Егоршин, А. П. Основы менеджмента : учебник / А. П. Егоршин. – 3–е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА–М, 2021. – 350 с. – ISBN 978–5–16–010959–6. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1171350>.

3. Казанцев, А. К. Практический менеджмент в деловых играх, хозяйственных ситуациях, задачах и тестах [Текст] : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. спец. и направлениям / А. К. Казанцев, В. И. Подлесных, Л. С. Серова. – Москва : ИНФРА–М, 2018. – 364.; ISBN 5–86225–811–6. – Текст : электронный. – URL: <https://ozlib.com/977071>.

УДК 346:336.71

ПРАВОВОЙ РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Беспалов М.Р., Швец С.С., Пономарева К.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mmbespalov777@mail.ru*

В данной статье рассматриваются особенности процесса регулирования цифровых децентрализованных активов (криптовалют) в Российской Федерации. Криптовалюта на данный момент является весьма актуальным трендом, на который направлены не только взгляды общественности, но и государства. Необходимость исследования сферы криптовалют обусловлена, прежде всего, неоднозначностью подходов к ее определению, регулированию и применению и отсутствием общепринятого понимания ее сущности.

Ключевые слова: криптовалюта, биткоин, регулирование криптовалюты, цифровые активы, риски.

Процесс развития нашего общества в перспективе прогресса современных технологий можно обозначить перечнем устойчивых глобальных тенденций, среди которых обособленно стоит цифровизация денежных средств. Благодаря этому появились электронные деньги и, в частности, криптовалюта.

Криптовалюта – это цифровое денежное средство, разновидность и учет внутренних расчетных единиц которого обеспечивается благодаря

рассредоточенной платежной системы (отсутствие внутреннего или внешнего администратора, какого-либо его подобия). Она работает в полноценной автоматической системе, представляя собой простое число, обозначающее количество данных расчетных единиц. С прогрессом цифровизованных систем нередко возникали идеи разработать электронную альтернативу наличных денежных средств, которую можно было бы использовать для дистанционной оплаты или переводов на другие счета. Именно эта концепция стала предпосылкой для появления криптовалюты. Широкую известность криптовалюта получила с появлением биткойна (пиринговая платежная система, использующая одноименную единицу для учета операций), открывшему путь для развития других проектов в этой области инновационных денежных систем. Разработчиком сети Bitcoin считается пользователь одного англоязычного форума под псевдонимом «Сатоши Накамото». Именно он написал код приложений для открытого доступа и сформировал принципы работы сети будущей криптовалюты в своей статье «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» (Биткойн: Децентрализованная электронная денежная систем) [1].

Множество стран признают криптографические деньги наравне с обычными денежными средствами, разрешая их официальное применение (в большинстве случаев это относится к биткойну). Первые деньги этого формата появились во Всемирной паутине только в 2009 году, но уже в 2017 году эти деньги перешли из состояния «онлайн» в «офлайн». Уже есть более полутора тысяч разновидностей криптомонет. Однако на территории Российской Федерации криптовалюты не могут быть использованы как средство платежа, так как противоправно приобретать продукцию за любую валюту, кроме как за российские рубли, но при этом они не попадают под вето или ограничения на обладание.

Дискуссия о регламентировании и регулировании цифровых активов и, в частности, криптовалюты в Российской Федерации обсуждается с 2014 г. В этот период времени появилось целое обилие научных работ и несколько книг, а также было принято три федеральных закона. Параллельно население всего мира пережило бум интереса к криптовалюте, затем падение курса и его новый рост; вспыхнул энтузиазм по поводу публичного размещения токенов (форма представления актива или ценности в блокчейне, это может быть виртуальная валюта, акции, различные ценные бумаги, произведения искусства и другие разновидности активов), за которым последовало разочарование (вызванное в том числе активным противодействием американского и других влиятельных регуляторов). Оптимизм общего настроения по поводу криптовалюты как у регулятора, так и у юридического сообщества сменился сдержанным скептицизмом.

С 1 января 2021 г. в России действует Федеральный закон № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2], который регулирует отношения, связанные с оборотом цифровых активов и

валют, в т.ч. и криптовалют. Выхода Закона, который бы регулировал правовое положение криптовалюты, ждали более двух лет. Закон придал правовой статус криптовалюте, отнеся ее к цифровым денежным средствам. Законом она была приравнена к имуществу, что означало возможность включения ее в конкурсную массу при банкротстве. Стоит отметить, что ранее в некоторых судебных решениях криптовалюту приравнивали к имуществу, то есть с криптовалютой можно проводить любые сделки, связанные с куплей-продажей, передавать в залог, менять, но расплачиваться за купленный товар нельзя, поскольку на территории РФ официальной денежной единицей является только российский рубль.

Однако манипуляции с криптовалютами содержат в себе высокие риски как при проведении обменных операций, так и при выпуске и обращении. Помимо этого, присутствуют также технологические риски при регистрации прав на «виртуальные валюты». Это, в свою очередь, влечет за собой денежные потери граждан и отсутствие защиты прав потребителей финансовых услуг, если те будут нарушены.

В отличие от рынка ценных бумаг, площадки, на которых производится конвертация любой валюты в криптовалюту (или в обратную сторону), не регулируются Центральным банком России. А сами криптовалюты пользователи приобретают и продают, как правило, инкогнито (анонимно). Поэтому человек, делающий вклад в «крипту», обязательно столкнется с целой чередой рисков различной степени, среди которых самыми распространенными являются:

1) возможность утраты данных электронного кошелька в результате взлома, а также риск мошенничества, при котором пользователь самостоятельно передает код, дающий доступ к его кошельку;

2) возможность использования площадок, на которых заключаются сделки с возможностью технических сбоев, а также обман со стороны бирж и брокеров;

3) возможность внезапного падения курса криптовалюты, т.е. ее нестабильность;

4) возможность запрета использования криптовалют из-за изменения законодательства государства.

Таким образом, потенциальные риски финансовой нестабильности, связанные с криптовалютами, значительно выше для стран с формирующимися рынками, в т.ч. и для России, из-за традиционно более высокой склонности к валютизации и низкого уровня финансовой грамотности [3].

Подводя итоги, можно сказать, что начавшая формироваться законодательная база, которая регулирует отношения с криптовалютой, требует дальнейшей доработки. При этом, формируя свой подход, следует учитывать опыт развитых стран, в особенности с резервными валютами, позволяющих себе более мягкое отношение к криптовалютам и следующих по пути постепенного расширения охвата регулирования.

Библиографический список

1. Satoshi, Nakamoto Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System / Nakamoto Satoshi. – Текст : электронный // Bitcoin.com : [сайт]. – URL: <https://www.bitcoin.com/bitcoin.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).

2. Закон Российской Федерации «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 31.07.2020 № 259-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2020

3. Криптовалюты: тренды, риски, меры. – Текст : электронный // Банк России : [сайт]. – URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/132241/Consultation_Paper_20012022.pdf (дата обращения: 15.03.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

I ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ	3
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ <i>Хамитов Р.М., Князькина О.В.</i>	3
ТРАНССИБИРСКАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ МАГИСТРАЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ <i>Кремер И.И., Шорохова А.В.</i>	6
ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КРЕСТОВИНЫ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА МЕТОДОМ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ <i>Барнева П.В., Серебрякова А.А.</i>	9
НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Дернова К.К., Князькина О.В.</i>	12
РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Дернова К.К., Князькина О.В.</i>	16
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОКУПКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ БИЛЕТОВ <i>Заикина А.О., Борисова Т.Н.</i>	21
СИСТЕМА СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА <i>Захарова Е.А., Николаева Л.Ю.</i>	24
МЕХАНИЗМ БЛОКИРОВКИ МЕЖОСЕВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ 55111 <i>Зенков М.С., Почетуха В.В.</i>	28
УМНЫЙ ТРАНСПОРТ <i>Круглякова Е.М., Борисова Т.Н.</i>	32
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО ОСМОТРА ВАГОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗ ЗСМК <i>Михайлов Д.Д., Дернова К.К., Шугаев О.В.</i>	36
УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ-2 <i>Михайлов Д.Д., Князькина О.В.</i>	42
УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОДРЕЗИН ДГКУ-5 <i>Михайлов Д.Д., Князькина О.В.</i>	46
ИСТОРИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ АВТОПЕРЕВОЗОК В РОССИИ <i>Парчайкин В.Е., Шорохова А.В.</i>	50
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОБУСОВ И ТРОЛЛЕЙБУСОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Карпов И.Ф., Бакулева М.А., Зварыч Е.Б.</i>	53

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК <i>Бакулева М.А., Карнов И.Ф., Зварыч Е.Б.</i>	57
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В РОССИИ <i>Шишкина Е.А., Николаева Л.Ю.</i>	60
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРТИВНОГО ЦЕНТРА В ПРАКТИКЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ <i>Шельгорн Д.Е., Ершова Д.В.</i>	65
БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ <i>Марухин Д.А., Борщинский М.Ю., Корнеев П.А., Корнеев В.А., Кулебакин И.И.</i>	70
МАКЕТ КАТЕРА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ <i>Ефименко В.А., Аксенов Д.А., Иванов М.С., Борщинский М.Ю., Корнеев П.А.</i>	73
РОБОТ НА ARDUINO <i>Мухутдинов А.А., Харитонов А.О., Рыбалко С.И., Васильев Д.В., Корнеев П.А.</i>	75
МАКЕТ ФУНИКУЛЁРА <i>Степочкин Я.А., Заковрягин В.А., Милушенко А.С., Корнеев П.А., Корнеев В.А.</i>	78
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ ПО САТЕЛЛИТАМ В МНОГОСАТЕЛЛИТНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧАХ <i>Серебряков И.А., Гудимова Л.Н.</i>	80
КОНСТРУКЦИИ СИЛОВЫХ ФЕРМ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ <i>Галиев А.Р., Есина П.А., Шастовский П.С.</i>	85
К ПРОБЛЕМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЛОМКИ ОБОРУДОВАНИЯ ПОВОРОТНОГО МИКСЕРА И ИХ УСТРАНЕНИЕ <i>Сак А.В., Попугаев М.Г.</i>	88
К ПРОБЛЕМЕ АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИИ БОКОВОЙ РАМЫ ВАГОНА <i>Стацюк Е.В., Попугаев М.Г.</i>	91
К ПРОБЛЕМЕ УСТРАНЕНИЯ ИЗБЫТОЧНЫХ СВЯЗЕЙ В РЫЧАЖНОМ МЕХАНИЗМЕ КАНТОВАТЕЛЯ <i>Катан В.И., Баклушина И.С., Гудимова Л.Н.</i>	94
СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Леммермайер Д. А., Папай В.А., Гудимова Л.Н.</i>	100
МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО СОЗДАНИЯ ДИАДНЫХ СТРУКТУР МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО КИНЕМАТИЧЕСКОГО И СИЛОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ <i>Каекбердин Д.Р., Манжос И.Н., Гудимова Л.Н.</i>	107

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ <i>Галиев А.Р., Есина П.А., Корнеев В.М.</i>	115
ОЦЕНКА ПРАВИЛ И НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ <i>Юлдошов А.А., Абдирахманов Ж.А., Иноятов К.Х., Рахматов Х.А., Джаббаров Ш.Б.</i>	118
СИЛЫ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ВАГОН ПРИ ЕГО СПУСКЕ С ГОРКИ <i>Абдирахманов Ж.А., Номозов С.Б., Йулдошов Р.М., Рахматов Х.А., Джаббаров Ш.Б.</i>	122
II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА)	130
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИЛИКАТНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЬЯ ДЛЯ ШИРОКИХ МАСС НАСЕЛЕНИЯ <i>Шевелев В.С., Столбоушкин А.Ю., Спиридонова И.В., Матвеев А.А.</i>	130
ОБЗОР РЫНКА ЧЕРЕПИЧНОЙ КРОВЛИ <i>Агапкин К.С., Спиридонова И.В.</i>	136
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМ <i>Евстафьева М.А., Зоря И.В.</i>	140
ТИМ-ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: КАК СОКРАТИТЬ ЗАТРАТЫ НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ И ОПТИМИЗИРОВАТЬ ПРОЦЕССЫ <i>Белоногов А.В., Довжик А.Н., Карпов М.Д., Налимов М.Н., Карташова Е.Г., Силантьев А.Е., Куценко А.А.</i>	143
ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТРЯДОВ СибГИУ <i>Газизов М.И., Захарова Н.В.</i>	147
АНГАР ДЛЯ САМОЛЕТА В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ <i>Бондаренко А.И., Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.</i>	154
СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ <i>Клебе Д.К., Платонова С.В.</i>	159
АНГАР ДЛЯ РЕМОНТА САМОЛЕТОВ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ <i>Микоян Г.С. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.</i>	164
СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ <i>Баракова Е.О., Платонова С.В.</i>	170
СТРОИТЕЛЬСТВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА ЮГЕ РОССИИ – ШАГ В БУДУЩЕЕ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ <i>Виеру М.С., Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.</i>	176
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА <i>Новикова К.Ю., Башкова М.Н.</i>	183

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАКЕТА СТАЛЬНОГО КАРКАСА ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ	
<i>Сорокин А.О., Худяков Я.И., Алёшин Д.Н.</i>	187
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СПОРТИВНЫЙ КОМПЛЕКС В Г. ТОМСКЕ	
<i>Усова А.В., Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.</i>	189
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	
<i>Тарасов М.В., Платонова С.В.</i>	194
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	
<i>Аникеев В.В., Баклушина И.В.</i>	197
ВЕНТИЛЯЦИЯ В БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЯХ	
<i>Кострицына М.С., Баклушина И.В.</i>	200
СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Мельник М.С., Баклушина И.В.</i>	203
ОСОБЕННОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
<i>Полякова У.Е., Баклушина И.В.</i>	205
ВЕНТИЛЯЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ БОЛЬНИЦЫ	
<i>Русакова В.Е., Баклушина И.В.</i>	207
ВИДЫ НАСОСОВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ВОДЫ	
<i>Русакова Е.Д., Баклушина И.В.</i>	209
ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Рыбакова В.Э., Баклушина И.В.</i>	212
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ: КЛАССИФИКАЦИЯ И НОВШЕСТВА	
<i>Токмагашева К.А., Баклушина И.В.</i>	216
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В КУЗБАССЕ	
<i>Шкурина Е.Р., Баклушина И.В.</i>	219
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА	
<i>Болгова Я.С., Микоян Г.С., Самбурский М.В., Платонова С.В.</i>	223
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ФУНДАМЕНТОВ	
<i>Миланков М.П., Платонова С.В.</i>	227
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫХ ФУНДАМЕНТОВ	
<i>Петрачков А.В., Платонова С.В.</i>	229
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРСТОЗАЩИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ	
<i>Пициль А.Д., Платонова С.В.</i>	232
ГРУНТОВЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК	
<i>Платонов А.В., Платонова С.В.</i>	235

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ <i>Пунтусова А.Ф., Платонова С.В.</i>	237
СЧИТЫВАНИЕ ТЕКУЩИХ И НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗ ТЕПЛО- ВОДОИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА НА ПРИМЕРЕ АВЕКТРА Д <i>Зелянякас Д.В., Зоря И.В.</i>	241
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ДВУСКАТНОЙ БАЛКИ ПОКРЫТИЯ <i>Овчинникова А.М., Алешина Е.А.</i>	247
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЦЕХА ФОРМОВКИ И ТЕРМООБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ В Г. КЕМЕРОВО <i>Арыкова А.А., Алешина Е.А.</i>	250
ЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ <i>Губкина А.С., Спиридонова И.В.</i>	254
ПРОЕКТ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Павелко Н.А., Алёшина Е.А.</i>	258
ПРОЕКТ ЗДАНИЯ БИЗНЕС-ЦЕНТРА С ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКОЙ <i>Колесникова А.С., Алёшина Е.А.</i>	262
ПРОЕКТ ТРИДЦАТИЭТАЖНОГО ОФИСНОГО ЗДАНИЯ С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Болгова Я.С., Алешина Е.А.</i>	266
ПРОЕКТ АНГАРА ДЛЯ РЕМОНТА САМОЛЕТОВ В ГОРОДЕ КЕМЕРОВО <i>Тайлакова Е.Д., Алешина Е.А.</i>	268
ПРОЕКТ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ДОМА ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В Г. КРАСНОЯРСКЕ <i>Самбурский М.В., Алешин Д.Н.</i>	270
ПРОЕКТ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С ПОДЗЕМНЫМ ПАРКИНГОМ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦКЕ <i>Пунтусова А.Ф., Алешина Е.А.</i>	273

III МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	278
КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ ХРОМО-КРЕМНИЕВЫХ ЧУГУНОВ В АТМОСФЕРЕ АНОДНЫХ ГАЗОВ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ЭКОСОДЕРБЕРГ <i>Пинаев Е.А., Кувшинникова Н.И., Темлянцев М.В., Симачев А.С.</i>	278
ТЕХНОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРАТА ММС ОБОЖЕННЫМ ИЗВЕСТНЯКОМ <i>Кувшинникова Н.И., Темлянцев М.В., Пермьяков А.А.</i>	282
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НИЗКОШАХТНОЙ ПЕЧИ ПРИ ПЛАВКЕ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Модзелевская О.Г., Пимахин А.В., Темлянцев М.В., Феоктистов А.В.</i>	287
ТЕХНОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЕВ АЛЮМОПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ <i>Кувшинникова Н.И., Темлянцев М.В.</i>	291
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОРОЖНОЙ ПЫЛИ Г.ЧЕРЕПОВЦА <i>Хорошилов А.П., Пономарева И.В.</i>	295
ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИЯ КАК СПОСОБ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ <i>Рыбак Е.А., Маракулина М.Ю., Водолеев А.С.</i>	298
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ Г. НОВОКУЗНЕЦКА <i>Удовицкий В.А., Водолеев А.С.</i>	301
ВЛИЯНИЕ КРЕПОСТИ КУСКОВЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПОКАЗАТЕЛИ ДРОБИЛЬНОГО ПРОЦЕССА <i>Елизаркина Ю.Ю., Ячникова О.В., Павловец В.М.</i>	306
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РОСТА И УПРОЧНЕНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОКАТЫШЕЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ЗАРОДЫШЕОБРАЗОВАНИЯ <i>Анисимова Н.К., Вольф О.А., Павловец В.М.</i>	313
УТИЛИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН <i>Абушахманова Е.О., Михайличенко Т.А.</i>	319
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВОГРУНТА В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ: ОБЗОР И АНАЛИЗ ДАННЫХ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д., Михайличенко Т.А.</i>	325
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ УДОБРЕНИЙ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д., Гайдаш А.В., Михайличенко Т.А.</i>	333

ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д., Баженова Н.Н., Водолеев А.С.</i>	339
РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Панфилов В.Д., Гашикова А.О., Михайличенко Т.А.</i>	345
ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕТАЛЛУРГИИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВОГО ГАЗА <i>Сидонова М. В., Михайличенко Т.А.</i>	352
ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС (ТЭЦ) И В КОТЕЛЬНЫХ <i>Сидонова М. В., Михайличенко Т.А.</i>	357
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ЭМУЛЬГАТОРА ДЛЯ ЗАРЯЖАНИЯ ОБВОДНЕННЫХ СКВАЖИН С ЛЮБОЙ СТЕПЕНЬЮ ОБВОДНЕННОСТИ <i>Ефремов С.Ю., Дудкин В.П., Тупицина Е.В., Чеботаренко С.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	363
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСУШЕНИЯ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ НА РАЗРЕЗЕ КИЙЗАССКОМ МЕТОДОМ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ <i>Сунегин Д.Н., Дудник С.А., Ткаченко Д.Ю., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	367
ИСЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ <i>Ефремов С.Ю., Дудкин В.П., Тупицина Е.В., Чеботаренко С.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	373
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Кибин А.А., Лобанова О.О., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	376
ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОТРАБОТКИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ <i>Пудовкин И.А., Садыков А.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	382
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-20 В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «РАСПАДСКИЙ» <i>Миндов И.В., Курдюков М.О., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	386
ВЫБОР НОРМАТИВНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ И МЕТОДИКИ РАСЧЕТОВ <i>Зязина В.В., Лобанова О.О., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	389
РАЗРАБОТКА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ПРИ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ ШАХТ ЮГА КУЗБАССА <i>Никитина А.М., Риб С.В.</i>	396

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНВЕЙЕРНОГО СТВОЛА ШАХТЫ «ЮЖНАЯ ГЛУБОКАЯ» <i>Никитина А.М., Риб С.В.</i>	401
ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ <i>Трапезников К.С., Чаплыгин В.В.</i>	405
ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ К СИСТЕМНЫМ РЕЛИЗАМ СЕРВИСА <i>Мастяев В.Б., Зимин В.В.</i>	407
СЕТЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К ИНТЕРНЕТУ С ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ МЕЖДУ СОБОЙ ИЛИ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» <i>Мастяев В.Б., Зимин В.В.</i>	412
IV ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОРГАНИЗАЦИЯХ	418
ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАДРОВОЙ СЛУЖБЫ СИБГИУ <i>Миронова Т.А., Волкова Т.А.</i>	418
ВНЕДРЕНИЕ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ <i>Абрамычева А.В., Волкова Т.А.</i>	423
АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ <i>Дерябин С.А., Кольчурина М.А., Кольчурина И.Ю.</i>	428
ТЕХНОЛОГИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА <i>Моисеев И.И., Николаева А. А.</i>	432
МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКОГО ИНЦИДЕНТА <i>Быковская Е.Н., Букреева Д.А., Ошкачакова Н.В., Пономарева К.В.</i>	438
V СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЕ	442
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА <i>Посмитная П.А., Волкова Т.А.</i>	442
ТРУДНОСТИ СОЗДАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО НОРМАТИВНОГО АКТА ПРИ ОТСУТСТВИИ СВЕДЕНИЙ В ОСНОВНОМ НОРМАТИВНОМ АКТЕ <i>Луханин М.М., Старожилова Д.Д., Посмитная П.А.</i>	448

РАЗРАБОТКА РЕГЛАМЕНТА ПРОЦЕССА «ПРОДАЖА УСЛУГ, СЕРВИСОВ 1С» <i>Беспалов М.Р., Швец С.С., Налимов А.М., Модзелевская О.Г.</i>	451
БЕНЧМАРКИНГ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ <i>Синельникова А.Е., Табакова И.Ю.</i>	456
КОММУНИКАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ: ВОЗМОЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ <i>Синельникова А.Е., Табакова И.Ю.</i>	458
МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ ИДЕЙ <i>Гасымов Е.Г., Горячева Е.С., Пономарева К.В.</i>	460
ПРАВОВОЙ РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Беспалов М.Р., Швец С.С., Пономарева К.В.</i>	464

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 27

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть IV

Под общей редакцией
Технический редактор
Компьютерная верстка

С.В. Коновалова
Г.А. Морина
Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 06.10.2023 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 27,6 Уч.-изд. л. 30,0 Тираж 300 экз. Заказ № 206

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ